



Comment évaluer la métacognition ? Intérêts et limites de l'évaluation de la conscience métacognitive “ on-line ”

Clélia Quiles

► To cite this version:

Clélia Quiles. Comment évaluer la métacognition ? Intérêts et limites de l'évaluation de la conscience métacognitive “ on-line ”. Médecine humaine et pathologie. Université de Bordeaux, 2014. Français. NNT : 2014BORD0409 . tel-01139905

HAL Id: tel-01139905

<https://theses.hal.science/tel-01139905>

Submitted on 7 Apr 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Année 2014

THÈSE PRÉSENTÉE
POUR OBTENIR LE GRADE DE

**DOCTEUR DE
L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX**

ÉCOLE DOCTORALE SOCIÉTÉS, POLITIQUES, SANTÉ PUBLIQUE (SP2)
Spécialité SCIENCES COGNITIVES

Par Clélia QUILES
Née le 23.04.1983 à Limoges (87)

**Comment évaluer la métacognition ?
Intérêts et limites de l'évaluation
de la conscience métacognitive « on-line »**

Sous la direction de : Mme Hélène VERDOUX
Co-direction : Mme Antoinette PROUTEAU
Soutenue publiquement le 15 décembre 2014

Membres du jury :

M. MAZAUX, Jean Michel	Professeur Université de Bordeaux	Président
Mme IZAUTE, Marie	Professeur Université de Clermont Ferrand	Rapporteur
M. FRANCK, Nicolas	Professeur Université de Lyon	Rapporteur
Mme BAZIN, Nadine	Docteur Centre hospitalier de Versailles	Examineur

Résumé

La première partie de ce travail de thèse est une revue de la littérature portant tout d'abord sur les origines du concept de métacognition et sur les différentes définitions et modélisations du concept de métacognition proposées en sciences de l'éducation et psychologie développementale. Sont ensuite abordées les expérimentations proposées dans le champ de la psychologie cognitive et les études menées dans le domaine spécifique de la métamémoire. L'utilisation en psychologie cognitive du concept de métacognition est également évoquée, à travers la littérature portant sur les liens existants entre métacognition et conscience de soi. Enfin, le dernier point abordé dans cette revue de la littérature porte sur l'utilisation en pratique clinique du concept de métacognition, notamment concernant les altérations métacognitives dans la schizophrénie.

La deuxième partie de la thèse est consacrée aux études expérimentales réalisées. L'objectif de ces études était de développer et d'explorer dans une population non clinique les caractéristiques d'un outil de mesure de la conscience métacognitive sur la mémoire à court terme, la mémoire de travail, la mémoire épisodique verbale, les fonctions exécutives, et la cognition sociale. Nous avons évalué dans une première étude l'impact de cette procédure métacognitive sur les performances cognitives. Une deuxième étude avait pour objectif d'explorer la pertinence de l'utilisation de l'évaluation « *on-line* » de la conscience métacognitive, pendant la tâche neuropsychologique, comparativement à une procédure « *end-line* », juste après la passation du test neuropsychologique, ainsi que l'impact des mesures d'estime de soi, anxiété et symptomatologie dépressive sur les scores de conscience métacognitive « *on-line* ».

Dans la troisième partie de cette thèse, les résultats sont discutés, et mis en perspectives avec l'objectif, à savoir utiliser cet outil de mesure de la conscience métacognitive auprès d'une population de sujets souffrant de schizophrénie.

Mots clé : cognition, évaluation cognitive, métacognition, conscience métacognitive, connaissances métacognitives, évaluation métacognitive, métacognition « *on-line* », métacognition « *end-line* », métacognition « *off-line* », surveillance métacognitive, contrôle métacognitif, donneurs de plaquettes, schizophrénie.

How to assess metacognition in schizophrenia?

Interest and limits of measuring on line metacognitive awareness

Abstract

The first part of this thesis is a literature review focused on the origin, the different definitions and models of the concept of metacognition in educational science and developmental psychology. This literature review focused also on the cognitive psychology experiments, in the specific area of metamemory. The use of cognitive psychology concept of metacognition, through the literature on the links between metacognition and self-awareness is then discussed. Finally, the last point in this literature review focused on the clinical use of the concept of metacognition, particularly concerning metacognitive alterations in schizophrenia.

The second part of the thesis is devoted to experimental studies. The aim was to develop and explore the characteristics of a metacognitive awareness measurement tool on short-term memory, working memory, episodic memory verbal, executive functions and social cognition in a non-clinical population. The impact of this metacognitive process on cognitive performance, the relevance of an "on-line" metacognitive awareness measure (during the neuropsychological task), and an "end-line" metacognitive awareness measure (just after the award of neuropsychological testing) were explored. The impact of measures of self-esteem, anxiety and depressive symptoms on metacognitive awareness scores "on-line" were studied.

The third part of this thesis proposed to discuss the different results found and the appropriateness of using metacognitive awareness assessment tool with persons suffering from schizophrenia.

Key words: cognition, cognitive assessment, metacognition, metacognitive awareness, metacognitive knowledge, metacognitive assessment, "on line" metacognition, "end line" metacognition, "off line" metacognition, metacognitive monitoring metacognitive control, platelets donors, schizophrenia.

Remerciements

A mes immanquables compagnons de route, Magalie Haïssaguerre, Guillaume Boyer Vidal, Julien Ganiayre, Rémi Veillon, pour leur soutien sans faille depuis le début de mon parcours.
A Jean Yves Rotge, pour ses conseils, sa lucidité, son soutien et son amitié.

A Julie Rolland, qui a contribué aux avancées de ce travail.

A Florie Dessiaume, pour la confiance qu'elle m'a accordée.

A Patrick Gauthier, puisqu'il suffit de savoir s'affirmer.

A mes secrétaires préférées, Aurélia, Emilie, Muriel, Nathalie et Sandrine.

A toute l'équipe d'Electroconvulsivothérapie de Charles Perrens, à Céline, Marie-Pierre, Sophie, Stéphanie, Cédric, Jean-Luc, Gérard, Antoine, Patrick et Francis, pour leur professionnalisme, grâce à qui travailler devient un plaisir, et pour leur amitié sans laquelle je n'aurais pu poursuivre le chemin.

Aux docteurs Emilie Bosc et Marie Laure Pomey, toujours disponibles, pour leurs conseils indispensables, la subtilité et la justesse de leur regard clinique, avec qui j'ai une chance immense de travailler.

Au docteur Marie Tournier, que je continue d'admirer, et en qui ma confiance est toujours aussi grande.

Au docteur Vincent LeRoy, à l'origine de mon intérêt pour ces thématiques, pour son soutien et son amitié.

Aux docteurs Michel Cazenave, François Chevrier, Sophie Denard, Tiphaine Droulout, Oriane Hostache, David Iribarnegaray, Pierre Morault, Anne Laure Sutter, pour tout ce qu'ils m'ont appris et m'apprennent encore.

Aux docteurs Jonathan Brügman, Eleonore Emerit, Isaac Lebesq, Loic Vergnolle (par ordre alphabétique, pour éviter toute jalousie), chacun de vous m'a aidée à franchir les étapes, tant personnelles que professionnelles, qui m'ont permis d'arriver à écrire ces lignes aujourd'hui. Votre amitié m'est indispensable.

Au docteur Marie Brisebarre, pour son écoute, sa compréhension et sa subtilité, ses conseils toujours pertinents, qui en font une amie de grande confiance.

A Aurore Etcheparre, Karine Merceron, Hélène Tastet, Florence Yvon, et Damien Zanon, pour leurs avis et conseils qui m'ont permis d'avancer.

Aux membres de l'AESP, l'association de l'avenir.

A Pierre Alexis Geoffroy (même s'il adore les réseaux sociaux), et à Ali Amad (même s'il n'a pas encore un mac), pour leur enthousiasme, leur dynamisme, leur sérieux et leur pertinence, qui en font des collègues, mais aussi des amis, très précieux.

Au docteur Raymond Elayli, qui, au delà d'une écoute et d'une compréhension hors norme, sait « lire en l'autre », démêler les interrogations, et sait le ramener vers la vie.

Au docteur Bruno Boutges, pour la stabilité qu'il m'apporte, grâce à qui je « garde le cap » et parviens à atteindre mes objectifs.

A Damien, extraordinaire rencontre, grâce à qui j'ai pu terminer ce travail, qui me fait entrevoir un avenir ensoleillé, et envisager que, peut être, la vie n'est pas si compliquée.

A toute ma famille, qui a toujours cru en moi sans douter, pour son irréprochable bienveillance.

A Anita, ma soeur, que j'admire un peu plus à chaque étape, toujours aussi forte et aussi sensible, qui, depuis le pays d'Hatchepsout, garde une confiance en moi sans faille, et m'apporte un soutien inconditionnel, dans toutes les épreuves de la vie, sans qui il n'aurait pas été possible d'achever ce travail.

A Maman, à qui je dois tout, sans qui il est évident que mon parcours, mes réussites, et l'aboutissement de ce travail auraient été impossibles, pour son imperturbable soutien, sa conviction sans faille que je peux y arriver malgré les obstacles que la vie impose, et grâce à qui j'aime et j'ai envie de comprendre et d'aider l'autre.

A Papa, toujours en « vagabond solitaire », qui me rappelle que la vie est un mystère, qui m'a transmis cette volonté d'essayer de connaître et de comprendre le monde, et qui reste présent, tous les jours, dans tous mes choix, mes difficultés et réussites.

Au professeur Marie IZAUTE, que je remercie infiniment d'avoir accepté d'évaluer cette thèse en tant que rapporteur, dont l'expertise dans le domaine de la métacognition est reconnue, et qui me fait l'immense honneur de participer au jury de cette thèse.

Au professeur Nicolas FRANCK, que je remercie infiniment de participer à ce jury de thèse en tant que rapporteur, dont les travaux constituent, j'en suis persuadée, l'avenir pour les sujets souffrant de schizophrénie, et avec qui c'est un plaisir et un honneur d'avoir la chance de travailler.

Au docteur Nadine BAZIN, que je remercie infiniment d'avoir accepté de juger cette thèse, qui représente pour moi une « référence » dans le domaine de la théorie de l'esprit, dont j'admire la pertinence des travaux, et qui m'accorde l'honneur de participer à ce jury.

Au docteur Antoinette PROUTEAU, pour avoir accepté de codiriger cette thèse, pour avoir accepté de m'accompagner sur le terrain « glissant » de la métacognition, pour tout le temps passé à réfléchir et reréfléchir dessus, avec qui je partage une vision de la compréhension de l'autre et de soi même, de l'importance de la subjectivité au quotidien, et qui me ramène sur le chemin lorsque je m'écarte un peu trop.

Au Professeur Hélène VERDOUX, pour avoir accepté de diriger cette thèse, pour avoir mis en œuvre toutes les conditions nécessaires à l'aboutissement de ce travail, pour sa confiance, son soutien indéfectible depuis le début de mon parcours, sans lequel il ne m'aurait pas été possible d'avancer, pour tout ce qu'elle continue à m'apprendre quotidiennement, de qui je reste admirative de la rigueur, la volonté de perfection et la pertinence des conseils, et en qui je garde et garderai une grande admiration et un profond respect.

Au Professeur Jean-Michel MAZAUX, dont les travaux sont reconnus de tous, qui m'accorde l'immense honneur de siéger dans ce jury de thèse, qui a pu suivre mon parcours depuis le tout début et que j'admire depuis le début de mes études médicales et continue d'admirer encore aujourd'hui.

Table des matières

1 INTRODUCTION	6
2 EXPLORATION DE CONCEPT DE METACOGNITION : DE LA DEFINITION A L'OPERATIONNALISATION	10
2.1 ORIGINE DU CONCEPT DE METACOGNITION	10
2.1.1.1 <i>Théorie de Vygotsky (1978)</i>	10
2.1.1.2 <i>Théorie de Piaget (1974)</i>	10
2.1.1.3 <i>Théorie du traitement de l'information</i>	11
2.2 METACOGNITION EN SCIENCES DE L'EDUCATION	11
2.2.1 <i>Définitions</i>	12
2.2.2 <i>Modélisation du concept de métacognition</i>	15
2.2.2.1 <i>Modèle de Kluwe (1982)</i>	15
2.2.2.2 <i>Modèle de Brown (1988)</i>	17
2.2.2.3 <i>Modèle de Noël (1991)</i>	18
2.2.2.4 <i>Modèle de Kuhn (2000)</i>	19
2.2.2.5 <i>Modèle de Leclercq et Poumay (2004)</i>	20
2.3 LE CONCEPT DE METACOGNITION EN SCIENCES COGNITIVES : PROTOCOLES EXPERIMENTAUX	21
2.3.1 <i>Modèle de Nelson et Narens (1994)</i>	22
2.3.2 <i>Modèle d'Efklides (2010)</i>	23
2.3.3 <i>Exploration des caractéristiques de la métacognition en psychologie cognitive</i>	24
2.3.3.1 <i>Une amélioration de la performance cognitive entraîne parallèlement une amélioration de qualité de la surveillance métacognitive</i>	24
2.3.3.2 <i>Le sentiment d'être proche de la réponse</i>	28
2.3.3.3 <i>Mauvaise calibration de la surveillance métacognitive</i>	30
2.3.4 <i>Exploration de la métamémoire</i>	31
2.3.4.1 <i>Modèle de la métamémoire selon Flavell</i>	32
2.3.4.2 <i>Le modèle de la métamémoire selon Nelson et Narens</i>	32
2.3.4.3 <i>Le modèle de Koriath et Goldsmith</i>	34
2.3.4.3.1 <i>Quantité versus Qualité</i>	34

2.3.4.3.2	<i>Fonctionnement du monitoring et du contrôle</i>	35
2.3.5	<i>Exploration des liens entre métacognition et conscience</i>	37
2.3.5.1	<i>La conscience, définition</i>	38
2.3.5.2	<i>Conscience et mémoire, théorie de Tulving</i>	40
2.3.5.3	<i>Métacognition anoétique, noétique et auto-noétique</i>	41
2.4	LA METACOGNITION DANS LE DOMAINE DE LA PRATIQUE CLINIQUE	43
2.4.1	<i>Utilisation du concept de métacognition en pratique clinique</i>	43
2.4.2	<i>Les pathologies étudiées sous l'angle de la métacognition</i>	45
2.4.3	<i>Caractéristiques et impact des altérations métacognitives dans la schizophrénie</i>	45
2.4.3.1	<i>Altérations cognitives et handicap psychique dans la schizophrénie</i>	45
2.4.3.2	<i>Intervention de la métacognition comme modérateur du lien entre altérations cognitives et handicap psychique dans la schizophrénie.</i>	46
2.4.3.3	<i>C. Quiles, A. Prouteau, H. Verdoux. Caractéristiques et impact des altérations métacognitives dans la schizophrénie. L'Encéphale (2013) 39, 123-129</i>	50
3	EVALUATION DE LA METACOGNITION : PERTINENCE D'UN OUTIL DE MESURE DE LA CONSCIENCE METACOGNITIVE	52
3.1	LES OUTILS DE MESURE DE LA METACOGNITION EXISTANTS	52
3.1.1	<i>Outils de mesure des connaissances métacognitives</i>	52
3.1.1.1	<i>Les mesures indépendantes de la tâche cognitive (mesure des connaissances métacognitives)</i>	52
3.1.1.1.1	<i>Mesure des connaissances métacognitives portant sur les processus de pensée</i>	52
3.1.1.1.2	<i>Mesure des connaissances métacognitives portant sur des contenus de pensée</i>	53
3.1.2	<i>Outils de mesure de la conscience métacognitive</i>	55
3.2	PERTINENCE ET VALIDITE D'UN OUTIL DE MESURE DE LA CONSCIENCE METACOGNITIVE « ON-LINE » ; ETUDE AUPRES D'UNE POPULATION NON CLINIQUE	57
3.2.1	<i>Objectif du travail de recherche</i>	57
3.2.2	<i>Description de la méthodologie de l'étude</i>	58
3.2.2.1	<i>Procédure de réalisation de l'étude</i>	58
3.2.2.2	<i>Description de la population d'étude</i>	59
3.2.2.3	<i>Caractéristiques socio démographiques</i>	60

3.2.2.4	<i>Evaluations neuropsychologiques</i>	61
3.2.2.4.1	<i>Codes</i>	62
3.2.2.4.2	<i>Le Modified Card Sorting Test (MCST)</i>	62
3.2.2.4.3	<i>Mémoire des chiffres</i>	63
3.2.2.4.4	<i>Rappel libre rappel indicé 16 (RL/RI-16)</i>	63
3.2.2.4.5	<i>Facial Test</i>	65
3.2.2.5	<i>Evaluation de l'estime de soi, de la symptomatologie anxieuse et dépressive</i>	65
3.2.2.5.1	<i>Echelle d'estime de soi</i>	66
3.2.2.5.2	<i>Echelle d'anxiété</i>	66
3.2.2.5.3	<i>Echelle de dépression</i>	66
3.2.2.6	<i>Evaluation des connaissances métacognitives</i>	67
3.2.2.7	<i>Description de l'outil de mesure de la conscience métacognitive</i>	67
3.2.2.7.1	<i>Modalités de passation</i>	67
3.2.2.7.2	<i>Calcul des scores</i>	69
3.2.2.7.3	<i>Calculs pour chaque item de chaque test chez chaque sujet</i>	69
3.2.2.7.3.1	<i>Calcul de la variable « performance cognitive »</i>	69
3.2.2.7.3.2	<i>Calcul de la variable « confiance en sa réponse »</i>	70
3.2.2.7.3.3	<i>Calcul de la variable « validation de sa réponse »</i>	71
3.2.2.7.3.4	<i>Calcul du score de monitoring métacognitif</i>	71
3.2.2.7.3.5	<i>Calcul du score de contrôle métacognitif</i>	71
3.2.2.7.4	<i>Calcul des variables métacognitives par test pour chaque sujet</i>	72
3.2.3	<i>Première étude personnelle : impact de la mesure de la conscience métacognitive « on-line » sur les performances neuropsychologiques</i>	75
3.2.3.1	<i>Objectifs</i>	75
3.2.3.2	<i>Présentation générale</i>	75
3.2.3.3	<i>C. Quiles, H. Verdoux and A. Prouteau. Assessing Metacognition During a Cognitive Task: Impact of "On-line" Metacognitive Questions on Neuropsychological Performances in a Non-clinical Sample. Journal of the International Neuropsychological Society (2014), 20, 547-554.</i>	76
3.2.3.4	<i>Principaux résultats</i>	77
3.2.3.5	<i>Limites méthodologiques</i>	77
3.2.3.6	<i>Discussion</i>	77

3.2.4 Deuxième étude personnelle : Mesure de la conscience métacognitive « on-line » et « end-line » et impact de l'estime de soi, la symptomatologie anxieuse et dépressive sur les mesures de conscience et connaissances métacognitives	79
3.2.4.1 Objectifs	79
3.2.4.2 Présentation générale	80
3.2.4.3 Quiles C, Verdoux H, Prouteau A. Assessing metacognition during or after a cognitive task: a study in a non-clinical sample. Soumis	81
3.2.4.4 Principaux résultats	82
3.2.4.5 Limites méthodologiques	82
3.2.4.6 Discussion	82
4 DISCUSSION GENERALE ET PERSPECTIVES.....	85
4.3 DISCUSSION GENERALE.....	85
4.3.1 Partie théorique	85
4.3.2 Partie expérimentale	86
4.4 PERSPECTIVES	88
4.4.1 Altérations métacognitives dans la schizophrénie	88
4.4.2 Métacognition et programme de remédiation cognitive	89
4.4.2.1 Connaissances métacognitives	92
4.4.2.2 Conscience métacognitive : monitoring et contrôle métacognitifs	94
4.4.2.3 Distinguer les niveaux métacognitifs dans la schizophrénie	95
4.5 CONCLUSION	96
5 BIBLIOGRAPHIE	98
6 TABLE DES TABLEAUX.....	110
7 TABLES DES FIGURES.....	111
8 PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES EN RELATION AVEC LE THEME.....	113
9 ANNEXES.....	115

1 Introduction

Les questions suivantes, proposées en introduction d'un cours au Collège de France par Stanislas Dehaene, font toutes appel à une réflexion sur un processus cognitif [1] :

« *Comment décidez vous de réviser avant un examen ?* »

« *Avez vous déjà dansé avec une actrice célèbre ?* »

« *Comment appelle-t-on un être fabuleux, mi-homme, mi-cheval ?* »

« *Si vous deviez calculer $13+28$, pourriez vous me dire dans quel ordre vous avez réalisé les calculs ? Avez vous détecté une erreur, eu besoin de revenir en arrière ?* »

Notre capacité réflexive, cette recherche de la compréhension de son propre fonctionnement et de la connaissance de soi a été de longue date un sujet d'investigation philosophique, et a motivé un grand nombre de recherches scientifiques. La recherche en psychologie a également questionné cette capacité de compréhension de son propre fonctionnement par les individus eux-mêmes, ainsi que les connaissances que ceux-ci possédaient sur eux-mêmes de manière plus générale. Cependant, les recherches en psychologie se sont d'abord orientées sur des domaines cognitifs objectivables de plus bas niveau, en excluant l'étude des domaines subjectifs impliquant la conscience tels que la métacognition. L'étude des capacités métacognitives, c'est-à-dire des capacités d'accès à nos processus cognitifs, a débuté à partir des années 1960.

Le terme de métacognition sera employé pour la première fois par Flavell en 1976 [2]. Ce terme peut être décomposé en deux parties : « *méta* » et « *cognition* ». « *Méta* » est un préfixe issu du grec signifiant « *au delà, après, indiquant le changement, la postérité, la supériorité, le dépassement* ». Ce préfixe est utilisé en anglais pour indiquer un concept qui est une abstraction d'un autre concept. Il est utilisé pour ajouter, ou compléter ce dernier. La cognition désigne les mécanismes de pensée. Etymologiquement, elle est issue du latin *cognitio* (« *action de connaître* ») dérivé de *cognoscere* (« *prendre connaissance, par les yeux ou par oui-dire* ») composé de *co-* et *noscere* (« *savoir* »). La cognition est ainsi l'ensemble des processus cognitifs (ou actes mentaux) par lesquels on acquiert une connaissance, la faculté de connaître. Le mot cognition est utilisé pour désigner non seulement les processus de traitement de l'information dits « *de haut niveau* » tels que le raisonnement, la mémoire, la prise de décision et fonctions exécutives en général mais aussi des processus plus élémentaires comme la perception, la motricité ainsi que les émotions. Ces processus cognitifs

nous permettent de traiter l'information (interne ou externe) et ainsi créer des représentations. La métacognition pourrait donc se définir comme la connaissance et le contrôle qu'une personne a sur ses propres processus cognitifs. Elle comprend l'ensemble des connaissances et des croyances que nous possédons sur notre cognition (passée, présente ou future), ainsi que l'ensemble des processus qui permettent de la manipuler.

Cependant, le constat selon lequel il existerait une relation inversée entre la popularité d'un concept et sa clarté conceptuelle semble ici se confirmer [3]. En effet, l'utilisation du terme de métacognition peut varier pour faire référence soit aux processus de surveillance et de contrôle des performances cognitives, et ainsi l'acquisition de connaissances sur soi, soit à la conscience que le sujet peut avoir du contenu de ses états mentaux (croyances, intentions). Une des raisons de cette hétérogénéité dans l'utilisation du concept, selon Proust, vient du fait que les études portant sur la métacognition appartiennent à plusieurs domaines des sciences cognitives [4] : la psychologie du développement, sciences de l'éducation, psychologie sociale, psychopathologie cognitive. Bien qu'étudiant le même phénomène, chacun utilise ses propres méthodes et hypothèses. Même si les perspectives d'approche sont complémentaires, cette difficulté théorique entraîne des divergences dans la compréhension, l'utilisation, et donc la définition du concept de métacognition. La définition est dépendante de la théorie sur laquelle elle s'appuie et du domaine de recherche dans lequel elle se situe. Or, la métacognition est un concept encore en partie mal compris, et la définition devrait justement permettre de se référer et s'appuyer sur elle, sans intégrer une théorie particulière.

Flavell est le premier à avoir regroupé les divers aspects se rapportant à la métacognition sous une seule et même définition [2]. La définition de cet auteur a posé les bases d'un découpage et d'une étude de la métacognition encore en vigueur aujourd'hui [2]. La métacognition est devenue progressivement un domaine de recherche à part entière, avec le développement d'échelles de mesures spécifiques, de protocoles particuliers pour l'étude d'aspects très précis de la métacognition.

La première partie de ce travail de thèse sera une revue de la littérature. Nous reviendrons tout d'abord sur les origines du concept de métacognition, puis nous verrons les différentes définitions et modélisations du concept de métacognition proposées en sciences de l'éducation et psychologie développementale. Nous aborderons ensuite le concept de métacognition à travers les expérimentations proposées dans le champ de la psychologie cognitive. Dans ce cadre, sera détaillé le modèle de Nelson et Narens [5], complété par la

suite par le modèle d'Efklides [6]. Plusieurs exemples d'investigations du concept de métacognition proposés dans le champ de la psychologie cognitive seront ensuite approfondis. Nous nous attarderons sur le domaine spécifique de la métamémoire et les travaux plus nombreux retrouvés dans la littérature. Nous aborderons également l'utilisation en psychologie cognitive du concept de métacognition, à travers la littérature portant sur les liens existants entre métacognition et conscience de soi. Enfin, le dernier point abordé dans cette revue de la littérature portera sur l'utilisation en pratique clinique du concept de métacognition, notamment concernant les altérations métacognitives dans la schizophrénie.

La deuxième partie de la thèse sera consacrée aux études expérimentales réalisées dans le cadre de ce travail de thèse. Ces études partent du constat qu'il n'existe aucun outil de mesure de la conscience métacognitive qui serait disponible en langue française, et porterait sur différentes fonctions cognitives (telles les fonctions exécutives, la mémoire à court terme et de travail, la mémoire épisodique verbale, la cognition sociale). Notre objectif a été de développer et d'explorer les caractéristiques d'un outil de mesure de la conscience métacognitive sur la mémoire à court terme, la mémoire de travail, la mémoire épisodique verbale, les fonctions exécutives, et la cognition sociale auprès d'une population non clinique. Une première section détaillera le protocole élaboré, ainsi que la population d'étude. Une deuxième section décrira une étude évaluant l'impact de la procédure métacognitive sur les performances cognitives. Une troisième section enfin décrira une étude explorant la pertinence de l'utilisation de l'évaluation « *on-line* » de la conscience métacognitive, pendant la tâche neuropsychologique, comparativement à une procédure « *end-line* », juste après la passation du test neuropsychologique, ainsi que l'impact des mesures d'estime de soi, anxiété et symptomatologie dépressive sur les scores de conscience métacognitive « *on-line* ».

La troisième partie de cette thèse sera une discussion, synthétisant d'abord les différents résultats retrouvés, avant de replacer dans son contexte la finalité de ce travail. L'objectif ultime est en effet d'utiliser cet outil de mesure de la conscience métacognitive auprès d'une population de sujets souffrant de schizophrénie, afin d'une part d'approfondir les liens existants entre altérations métacognitives et handicap psychique, et d'autre part de contribuer au développement de programmes de remédiation ciblant les difficultés spécifiques des patients, optimisant ainsi l'amélioration du quotidien et de leur qualité de vie.

2 Exploration de concept de métacognition : de la définition à l'opérationnalisation

2.1 Origine du concept de métacognition

La majorité des auteurs s'entend pour distinguer trois sources théoriques qui traitent toutes des processus à l'origine des acquisitions cognitives [7], et ont ainsi participé à l'apparition du concept de métacognition : la théorie de Vygotsky et l'origine sociale des processus cognitifs [8, 9], la théorie de Piaget et le développement de la prise de conscience [10], et les modèles du traitement de l'information en psychologie cognitive [11].

2.1.1.1 Théorie de Vygotsky (1978)

De manière simplifiée, la théorie de Vygotsky [8, 9] repose sur l'idée que l'intelligence se développerait grâce à certains outils psychologiques que l'enfant trouverait dans son environnement parmi lesquels le langage. Ainsi, l'activité pratique serait intériorisée en activités mentales de plus en plus complexes grâce aux mots, source de la formation des concepts. Ainsi, Vygotsky porte déjà une attention particulière pour les connaissances que le sujet a de ses propres processus cognitifs, et insiste sur l'origine sociale, via le langage, de ces processus. La compréhension de ses propres processus internes par un individu doit en effet nécessairement passer par une interaction sociale médiatisée le plus souvent par le langage [12].

2.1.1.2 Théorie de Piaget (1974)

Piaget s'intéresse à la notion de prise de conscience de ses propres processus cognitifs à travers le développement de l'enfant [10]. Il distingue « *réussir* » et « *comprendre* » : « *réussir c'est comprendre en action une situation donnée à un degré suffisant pour atteindre les buts proposés, et comprendre c'est réussir à dominer en pensée les mêmes situations jusqu'à pouvoir résoudre les problèmes qu'elles posent quant au pourquoi et au comment des liaisons constatées et par ailleurs utilisées en action* » [13]. Il faut préciser que les travaux de Piaget concernent le développement de la connaissance de l'enfant, et non le développement de la connaissance de l'enfant sur sa propre connaissance. L'auteur suppose cependant que l'acquisition de la pensée, à partir des expériences, ne peut s'effectuer que par l'intermédiaire d'une prise de conscience, et donc d'une réflexion sur son propre fonctionnement cognitif. Ainsi, la prise de conscience consiste en une conceptualisation des actions matérielles, c'est à dire « *une transformation des schèmes d'action en notions et opérations* ». Piaget distingue

trois étapes dans cette conceptualisation, qui se succèdent ainsi au cours du développement de l'enfant : le stade pré opératoire, le stade des opérations concrètes et le stade des opérations formelles. La première étape est « *l'action matérielle sans conceptualisation* », il n'y a à ce stade aucune connaissance consciente. L'enfant réussit des tâches matérielles, mais n'est pas capable de donner les raisons de ses actions. La deuxième étape est la conceptualisation à partir de la prise de conscience. L'enfant est alors capable de se représenter et décrire l'événement, et également d'en expliquer le pourquoi et le comment. Lors de la troisième étape, la prise de conscience se développe en une réflexion de la pensée sur elle même, ou *abstraction réfléchissante*. Celle ci permet à l'enfant de comparer des démarches différentes, y compris celles qu'il n'a pas effectuées réellement, et d'envisager différentes hypothèses causales. Ce n'est alors plus l'action qui est à l'origine de la compréhension d'une situation, mais la compréhension qui dirige l'action [14].

2.1.1.3 Théorie du traitement de l'information

Le concept de métacognition prend également ses racines dans les travaux inscrits dans le champ de recherche du traitement de l'information. Tout problème peut en effet être analysé en terme de situation de départ, de situation d'arrivée et de procédures transformant les informations de départ en informations finales [11]. Le travail du sujet consiste à transformer. Une transformation des éléments de départ en fonction des connaissances et des stratégies disponibles et en fonction des buts finaux représentés est effectuée par le sujet. Celui ci va essayer d'atteindre son objectif. Il réussit ou échoue, et évalue l'écart entre le but représenté et l'opération effectuée. Ainsi, le sujet s'implique lui même, porte une réflexion sur le traitement de l'information et le régule. Pour cela, trois grands niveaux de connaissances sont nécessaires : la capacité à se représenter le déroulement des actions, à analyser ces actions et à contrôler la régulation de ces actions [15]. Ces trois niveaux de capacités correspondent aux processus métacognitifs.

2.2 Métacognition en sciences de l'éducation

Le premier ouvrage de Flavell s'intitule « *The Developmental Psychology of Jean Piaget* » [16] . Dans une perspective post-Piagétienne, Flavell [17] a initié une approche développementale de la métacognition, d'abord restreinte au domaine de la métamémoire [17]. Son intérêt pour le concept de métamémoire est né du constat, au travers de ses études, de l'incapacité de jeunes enfants à correctement détecter leur mémorisation d'un ensemble d'items, dont le rappel était alors erroné [18]. Flavell [19] a donc poursuivi ses réflexions sur

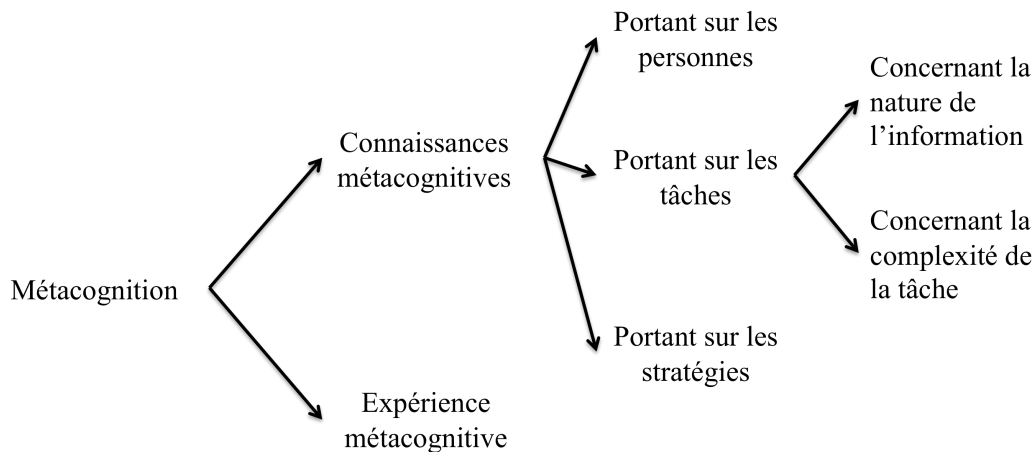
la nature et le développement des connaissances et des stratégies mnésiques, ainsi que leurs effets sur les performances à des tâches de mémoire [2]. En élargissant le rôle important joué par « *ces connaissances et cognitions* » à d'autres phénomènes cognitifs, le terme de métacognition a alors émergé [2, 19].

2.2.1 Définitions

La définition princeps suivante de la métacognition a été proposée par Flavell : la métacognition se définit comme la « *connaissance que l'on a de ses propres processus cognitifs, de leurs produits, et de tout ce qui y touche. La métacognition se rapporte entre autres choses à la surveillance active, à la régulation et à l'orchestration de ces processus en fonction des objets cognitifs ou des données sur lesquels ils portent habituellement pour servir un but ou un objectif concret* » [2].

A l'intérieur de la métacognition, l'auteur distingue d'une part les expériences métacognitives, c'est à dire le sentiment d'avoir (ou ne pas avoir) acquis un certain niveau de connaissance (ces expériences métacognitives sont le résultat du sentiment d'effort ressenti lors d'une tâche cognitive), d'autre part les connaissances métacognitives (ou métaconnaissances). Les connaissances métacognitives se divisent elles mêmes en trois catégories. La première catégorie concerne les connaissances relatives aux personnes (c'est à dire sur les propriétés de fonctionnement cognitif chez l'être humain et sur les variations entre les individus). La deuxième catégorie concerne les connaissances relatives aux tâches (c'est à dire en lien avec la difficulté que représente une tâche cognitive donnée pour un individu). Cette deuxième catégorie de connaissances relatives aux tâches peut elle même être divisée en métaconnaissances sur la nature de l'information (selon la complexité de l'encodage de l'information), et en métaconnaissances sur la nature des exigences de la tâche (selon le niveau de complexité de travail cognitif de la tâche). Enfin, la troisième catégorie, celle des connaissances métacognitives porte sur les stratégies efficaces pour réaliser la tâche, permettant au préalable de choisir la stratégie la plus pertinente en termes d'efficacité et d'effort quant au but à réaliser. La métacognition permet ainsi aux activités cognitives d'être « *plus efficaces* » grâce à l'expérience et à l'élaboration de métaconnaissances [20].

Figure 1 Différentes composantes du concept de métacognition selon Flavell [2]



Cette définition, très large, a été source de confusion [21]. De ce fait, Noël propose de distinguer différents types de métacognition selon l'objet sur lequel vont porter les processus métacognitifs [21].

La définition proposée par Flavell nous permet d'ores et déjà de souligner le fait que la métacognition est avant tout un concept composite. Une première dichotomie peut être établie entre la composante « *connaissances* » de la métacognition, et l'aspect régulation et contrôle de la tâche en cours [22]. Gombert reprend cette dichotomie : « *Métacognition : domaine qui regroupe ; 1 – les connaissances introspectives conscientes qu'un individu particulier a de ses propres états et processus cognitifs, 2 – les capacités que cet individu a de délibérément contrôler et planifier ses propres processus cognitifs en vue de la réalisation d'un but ou d'un objectif déterminé.* » [23, 24]. Le concept de métacognition se divise donc en trois composantes : les connaissances métacognitives, le *monitoring* métacognitif et le contrôle métacognitif, ces deux dernières dimensions permettant d'effectuer la régulation de la cognition. Dunlosky et Metcalfe proposent une synthèse résumant ces notions [25] (Tableau 1).

Tableau 1. Différentes définitions des composantes de la métacognition, tableau adapté de Dunlosky et Metcalfe [22, 25]

Concepts	Définition	Exemples
Cognition	Processus de traitement de l'information	Apprentissage, résolution de problèmes, raisonnement, mémorisation, perception...
Métacognition	Cognitions sur d'autres cognitions	Evaluer son apprentissage, vérifier la validité d'une hypothèse, confronter une lecture en cours à ses connaissances sur le sujet...
Connaissances métacognitives	Connaissances sur un type de cognition	Savoir que l'on apprend mieux dans un contexte calme que bruyant, savoir que la mémoire est limitée, savoir qu'on est meilleur en mathématiques qu'en littérature.
Conscience métacognitive	<i>Monitoring</i> Evaluer l'état actuel de l'activité cognitive	Juger du fait que l'on s'approche ou non de la solution du problème, évaluer la qualité de la compréhension de ce que l'on lit.
	<i>Contrôle</i> Réguler certains aspects de l'activité cognitive	Décider d'utiliser une nouvelle stratégie pour résoudre un problème difficile, décider de passer plus de temps à essayer de se souvenir de la réponse à une question de culture générale.

2.2.2 Modélisation du concept de métacognition

Depuis sa création dans les années soixante-dix, le concept de métacognition a suscité un vif intérêt dans les domaines de l'éducation et du développement [26]. Noël explique cet intérêt par l'évolution des recherches en sciences de l'éducation et l'inscription de celles-ci dans le cadre de la psychologie cognitive [21]. L'activité mentale de l'apprenant est alors considérée comme un objet de recherche en soi. La recherche sur le concept de métacognition a également bénéficié des changements observés dans les pratiques éducatives, et l'importance accordée à l'auto-évaluation et son rôle actif dans le processus d'évaluation (une meilleure connaissance de ses points forts et points faibles constituant un apport essentiel à l'autoévaluation). Un autre parallélisme peut selon Noël être repéré entre l'apparition et l'évolution du concept de métacognition et le mouvement général des idées en matière d'explication possible de la performance scolaire [21]. Ainsi, au début du siècle, les aptitudes individuelles représentaient l'élément nécessaire à la réussite scolaire. Dans les années soixante, l'accent est alors mis sur l'environnement social, alors que dans les années quatre-vingt, l'apprenant est considéré comme acteur et co-responsable de son apprentissage. Les différentes définitions du concept de métacognition en sciences de l'éducation s'appuient sur ces considérations historiques.

Plusieurs modèles définissant le concept de métacognition ont été proposés par différents auteurs en sciences de l'éducation, le terme n'ayant pas toujours exactement le même sens. Ce paragraphe tentera de résumer succinctement les modèles développés afin de synthétiser le concept de métacognition, et d'en clarifier l'utilisation dans notre travail.

2.2.2.1 Modèle de Kluwe (1982)

Pour cet auteur, les connaissances portant sur la cognition ne sont pas distinguées des autres connaissances stockées en mémoire à long terme [26]. Il n'y aurait donc pas d'intérêt à les désigner comme connaissances métacognitives, mais plutôt classer les connaissances cognitives selon deux distinctions (Tableau 2) :

- Une première distinction différencie les connaissances cognitives générales et les connaissances cognitives diagnostiques. Les premières portent sur les états, activités, processus, tâches et performances cognitives et les secondes sur les moyens par lesquels agir sur ces connaissances

- Une seconde distinction différencie les connaissances générales des connaissances diagnostiques, pouvant elles mêmes porter sur soi ou sur les autres.

Tableau 2 Conceptualisation de la métacognition d'après Kluwe [27]

	<i>Connaissances à propos des états et des activités du système cognitif</i>	<i>Connaissances à propos des moyens par lesquels transformer les états et activités cognitives</i>
<i>Connaissances cognitives générales</i>	Connaissances à propos de la structure générale, de l'organisation, et du fonctionnement du traitement de l'information, théories naïves à propos des états et processus.	Connaissances à propos des moyens pour transformer les états et activités cognitives (par exemple, un rappel fréquent est une bonne stratégie de mémorisation)
<i>Connaissances cognitives diagnostiques</i>	<p><i>A propos de soi</i></p> <p>Connaissances à propos de ses forces et faiblesses, de ses préférences, des variations intra individuelles de son fonctionnement cognitif.</p> <p><i>A propos des autres</i></p> <p>Connaissances à propos de certains aspects des activités et états des autres, de différences interindividuelles ou intra individuelles du fonctionnement cognitif des autres.</p>	<p>Connaissances à propos des moyens pour transformer ses propres états et activités cognitives ; connaissances à propos des moyens appropriés pour faire face aux exigences cognitives.</p> <p>Connaissances à propos des moyens par lesquels transformer les états et activités cognitives des autres.</p>

2.2.2.2 Modèle de Brown (1988)

Brown s'appuie essentiellement sur le versant « *régulation* » des processus cognitifs de la métacognition pour constituer son modèle, et s'intéresse moins aux types de connaissances qu'à l'usage que fait l'individu de ces connaissances [28-32]. Ces connaissances sont alors divisées en trois catégories :

- savoir quand et ce que l'on sait (c'est à dire la prise de conscience de son état de connaissance ou d'ignorance sur un sujet). Ces connaissances sont appelées connaissances déclaratives. Elles portent sur soi ou sur les facteurs qui influencent ses propres performances. Ainsi, selon Schneider et Lockl, les bons apprenants ont plus de connaissances à propos de leurs capacités mnésiques que les plus faibles, et ont tendance à plus utiliser ce qu'ils savent [5].
- savoir ce que l'on a besoin de connaître, ou connaissances procédurales qui sont des connaissances à propos de l'exécution de compétences procédurales. Ces connaissances permettent aux apprenants d'utiliser de manière riche et variée des stratégies différentes pour résoudre un problème [33].
- connaître l'utilité des stratégies d'intervention (c'est à dire la prise de conscience par l'individu de la nécessité de modifier sa conduite lorsqu'il estime que sa performance n'est pas optimale, et donc d'utiliser d'autres stratégies d'intervention). Il s'agit de connaissances conditionnelles permettant de savoir quand et pourquoi appliquer différentes actions cognitives. A titre d'exemple, Lorch et Lorch ont montré que des collégiens étaient capables de distinguer les demandes cognitives différentes de dix types de situations de lecture [33].

La nature différente des phénomènes que sont d'une part la connaissance de ses propres processus mentaux et du produit de ces processus, et d'autre part la régulation que l'on opère sur ces processus est aussi soulignée dans ce modèle. Même si ces deux phénomènes demandent au sujet une réflexion sur le traitement mental qu'il fait de la situation, l'un fait appel à des opérations mentales produisant des connaissances, l'autre à des opérations mentales produisant des actions. Une division de la métacognition en trois étapes est alors proposée : le processus métacognitif (qui correspond à la prise de conscience des activités cognitives), le jugement métacognitif (qui correspond au jugement que le sujet va porter sur son activité cognitive), la décision métacognitive (qui correspond à la prise de décision de modifier ou non l'activité cognitive en fonction du résultat du jugement cognitif).

Ce modèle est particulièrement adapté à une approche centrée sur « *le fonctionnement de la métacognition en situation d'apprentissage* ».

2.2.2.3 Modèle de Noël (1991)

Noël met en évidence le caractère polysémique du terme de métacognition. Le terme peut, chez un même auteur, recouvrir des phénomènes différents, et ne distingue pas toujours clairement les différents aspects ou les différentes phases du processus de métacognition, ni la distinction entre le processus mental qu'est la métacognition et l'activité cognitive sur laquelle elle porte. Noël propose dans son ouvrage publié en 1991 d'éclairer le problème et de mieux circonscrire l'objet et le sens de la métacognition qui seront utilisés dans ses recherches [21]. La définition suivante est alors proposée : « *la métacognition est un processus mental dont l'objet est soit une activité cognitive, soit un ensemble d'activités cognitives que le sujet vient d'effectuer ou est en train d'effectuer, soit un produit mental de ces activités cognitives. La métacognition peut aboutir à un jugement (habituellement non exprimé) sur la qualité des activités mentales en question ou de leur produit et éventuellement à une décision de modifier l'activité cognitive, son produit ou même la situation qui l'a suscitée.* »

Selon cette définition, deux phénomènes se produisent quasi simultanément :

- Une activité cognitive (perception, sélection, mémorisation, conceptualisation) qui permet d'obtenir un produit de cette activité cognitive. Ce produit est mental dans un premier temps. Une réponse au produit sera donnée par la suite (produit exprimé).
- Un processus mental qui porte sur ces activités cognitives en cours, appelé métacognition.

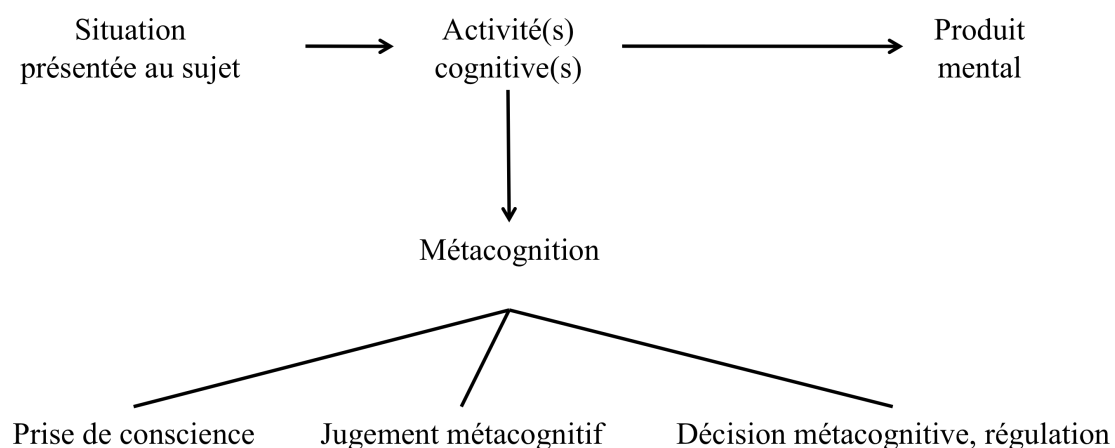
Trois étapes sont alors détaillées dans le modèle de la métacognition de Noël :

- Le processus mental proprement dit : il correspond à la conscience qu'a le sujet des activités cognitives qu'il effectue ou de leur produit. Il permet logiquement d'aboutir à la formulation, l'explicitation de ses propres processus mentaux.
- Le jugement (exprimé ou non par le sujet) porté sur son activité cognitive ou le produit mental de cette activité (jugement métacognitif ou produit de la métacognition).

- La décision faisant suite au jugement métacognitif de modifier ou non ses activités cognitives ou leur produit ou tout autre aspect de la situation (décision métacognitive).

Les différentes étapes ne sont pas forcément toutes menées à terme dans toutes les situations. La métacognition peut par exemple se limiter à la première étape (aucun jugement n'est porté par le sujet qui n'essaie pas forcément d'évaluer ses activités cognitives ou leurs produits). Elle peut aussi être stoppée à la deuxième étape (le sujet émet un jugement sur son activité cognitive mais ne prend aucune décision à partir de ce jugement). Enfin, la métacognition peut aller jusqu'à la métacognition régulatrice.

Figure 2 Schéma du processus métacognitif adapté de Noël [21]



2.2.2.4 Modèle de Kuhn (2000)

Le modèle de Kuhn présente l'intérêt de tenter de connecter le concept de théorie de l'esprit au concept de métacognition [34, 35]. Cet auteur définit la métacognition comme « *toute cognition qui a pour objet une cognition* ». Dans ce modèle, la métacognition aussi appelée « *méta-savoir* » se divise en trois composantes :

- Le méta-savoir déclaratif, c'est à dire les connaissances qu'un sujet peut avoir sur les processus cognitifs en général
- Le méta-savoir procédural ou « *méta-stratégie* », c'est à dire les connaissances qu'un sujet a de son propre fonctionnement cognitif et son impact sur ses performances
- Le méta-savoir épistémologique, composante plus abstraite, correspond aux connaissances plus larges du sujet sur le savoir et l'apprentissage en général.

Selon Kuhn, la théorie de l'esprit appartiendrait au méta-savoir déclaratif, et correspondrait aux connaissances que le sujet peut avoir sur ses propres états mentaux et les états mentaux d'autrui [33]. Il serait donc nécessaire de posséder des capacités de théorie de l'esprit pour pouvoir développer des méta-stratégies et un méta-savoir. Kuhn considère ainsi l'acquisition du concept d'état mental comme une étape nécessaire pour le développement des autres composantes métacognitives [6].

2.2.2.5 Modèle de Leclercq et Poumay (2004)

Au terme d'une méta-analyse sur les facteurs affectant l'apprentissage, Wang et Haertel concluent que « *parmi les variables cognitives et affectives, c'est la métacognition qui influence le plus l'apprentissage* » [36]. Leclercq et Poumay constatent que la formation scolaire actuelle « *supporte peu les apprenants dans le développement de connaissance sur la connaissance* » [35]. Dans la perspective d'améliorer la formation scolaire, Leclercq et Poumay, reconnaissant le manque d'opérativité des définitions existantes, donnent une définition du concept de métacognition s'appliquant de manière détaillée et opérationnelle au champs de la formation et de l'apprentissage : « *Nous définissons la métacognition comme suit : « jugements, analyses et/ou régulations observables effectués par l'apprenant sur ses propres performances (processus ou produits d'apprentissages), ceci dans des situations « pré », « per », et « post » performance* » [35]. Dans cette définition, trois caractéristiques peuvent être remarquées.

La première concerne le type d'opération portant sur la performance. L'auteur répartit en effet la métacognition en trois opérations : les jugements, les analyses, et les régulations. Les jugements sont des évaluations par l'apprenant lui-même du degré de qualité (ou degré de certitude en l'exactitude) d'une réponse (« *j'estime mon score le plus probable au test de demain à 60%* »). Les analyses sont les justifications que l'apprenant donne à la qualité de sa performance (« *j'ai tendance à lire trop superficiellement la question et à tenter de trouver la réponse avant de l'avoir réellement comprise* »). Les régulations sont des changements dans les méthodes de travail, en vue de la réalisation du but, ou de l'objectif déterminé (« *désormais, dans un examen, je commence par lire la question, puis je souligne les mots clés* »).

La deuxième caractéristique concerne le moment de ces opérations. Ces opérations peuvent se produire avant, pendant, ou après la performance. La situation avant ou « *Pré* » est omniprésente et correspond à l'état de connaissance que nous possédons sur le monde, nous

mêmes, l'apprentissage, l'évaluation... La situation pendant ou « *Per* » se situe lorsque l'apprenant est confronté à une tâche précise à exécuter, sous forme d'une épreuve, d'une évaluation, ou d'un test. La situation après ou « *Post* » se déroule lorsque le sujet a fourni une réponse à un problème, et qu'il dispose des réponses d'autrui, pour les comparer aux siennes et en discuter. La différence entre situation « *pré* » et « *per* » repose sur la connaissance, dans la situation « *per* » des circonstances, questions, ou tâches précises qu'il ou elle doit accomplir. Dans la situation « *Post* », à la différence de la situation « *Per* », l'apprenant ne connaît pas encore la réponse attendue.

La dernière caractéristique concerne l'objet sur lequel porte la métacognition. S'agit-il de produits (ou résultats : « *ce que je suis capable de produire, la qualité de ce que je produis, les conséquences* »), ou bien de processus d'apprentissage (« *démarches que j'ai menées, sélection des contenus à apprendre, des ressources utilisées pour y parvenir, répartition dans le temps, critères d'arrêt...* »). Cette définition détermine un tableau à 9 cellules contenant chacune deux aspects.

Tableau 3 Jugements, analyses et/ou régulations observables effectués par l'apprenant sur ses propres performances (processus ou produits d'apprentissages), dans des situations « pré », « per », et « post » performance d'après Leclerq et Poumay [37]

	« <i>Pré</i> »	« <i>Per</i> »	« <i>Post</i> »
Jugement	Sur le processus	Sur le processus	Sur le processus
	Sur le produit	Sur le produit	Sur le produit
Analyse	Sur le processus	Sur le processus	Sur le processus
	Sur le produit	Sur le produit	Sur le produit
Régulation	Sur le processus	Sur le processus	Sur le processus
	Sur le produit	Sur le produit	Sur le produit

2.3 Le concept de métacognition en sciences cognitives : protocoles expérimentaux

La seconde perspective d'étude de la métacognition est cognitive. La psychologie cognitive a en effet donné un essor tout particulier au concept de métacognition. Cette perspective s'intéresse à des processus déjà développés, contrairement à la première

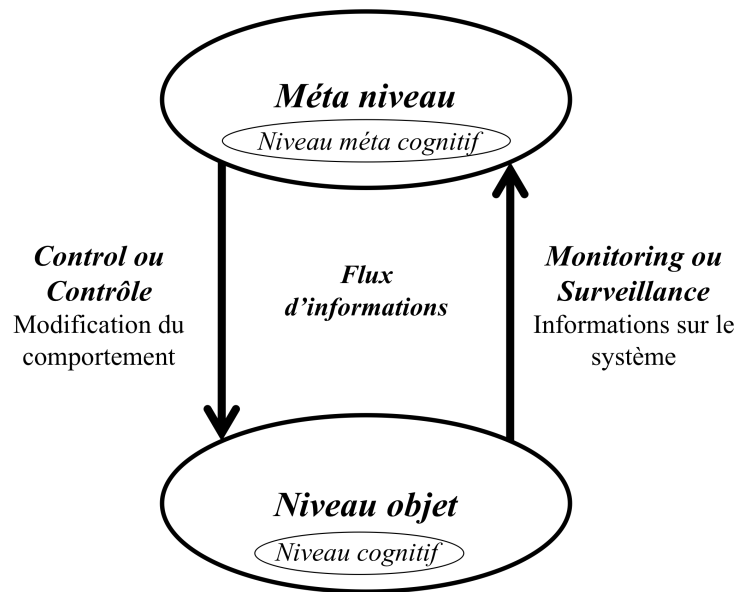
perspective qui se focalisait sur des processus développementaux [38]. Si ces deux perspectives ont en commun leur intérêt initial pour la métamémoire, la perspective cognitive attribue un rôle plus important à la composante procédurale, ou au rôle de régulation de la métacognition, afin d'en comprendre les mécanismes sous-jacents, de *monitoring* et de contrôle [5], absents dans la première perspective d'étude de la métacognition [39].

2.3.1 Modèle de Nelson et Narens (1994)

Partant de leurs travaux sur la mémoire, Nelson et Narens proposent un modèle simplifié de la métacognition qui sera par la suite utilisé dans les expérimentations proposées en psychologie cognitive [5][37]. Dans ce modèle, on retrouve deux niveaux interconnectés, le « *méta-niveau* » correspondant au niveau métacognitif, et le « *niveau objet* » correspondant au niveau cognitif. Ces deux niveaux échangent des flux d'informations, et diffèrent en terme de direction du flux d'informations : le contrôle ou régulation permet au niveau métacognitif de modifier le niveau cognitif, en initiant, poursuivant ou modifiant, ou terminant l'action. L'évaluation ou *monitoring* permet au niveau métacognitif de recevoir des informations du niveau cognitif, afin d'adapter le contrôle du niveau cognitif.

Si l'on reprend l'exemple de la métacognition portant sur la mémoire, ou métamémoire, l'individu serait capable d'estimer le contenu de sa mémoire (*monitoring*), et d'en tenir compte (contrôle) pour optimiser sa performance dans une tâche de mémoire. En reprenant le modèle, au cours d'une tâche mnésique, deux composantes sont alors en interaction : la surveillance parfois appelée « *évaluation* » (ou *monitoring*) et le contrôle. Le sujet peut estimer, grâce à la surveillance métacognitive, le contenu de sa mémoire ou la difficulté de la tâche à accomplir. Cette conscience de son savoir s'exprime par des jugements métamnésiques. Dans le cas de la mémoire, ces estimations peuvent avoir lieu au moment de l'encodage, ou de la récupération d'informations. Le contrôle correspond au comportement, ou aux processus qui vont permettre de contrôler la réussite de la tâche de mémoire à exécuter. A partir des jugements obtenus grâce à la surveillance, le sujet va contrôler son comportement, par exemple, poursuivre ou non la recherche d'un mot, répondre ou s'abstenir.

Figure 3 Schéma représentant les échanges d'informations entre les niveaux cognitif et métacognitif, adapté du modèle proposé Nelson et Narens [5]



Deux niveaux : le niveau objet et le métaniveau, échangent des flux d'informations bidirectionnels. Le monitoring ou surveillance métacognitive donne des informations au métaniveau qui en retour régule (contrôle métacognitif) le niveau objet.

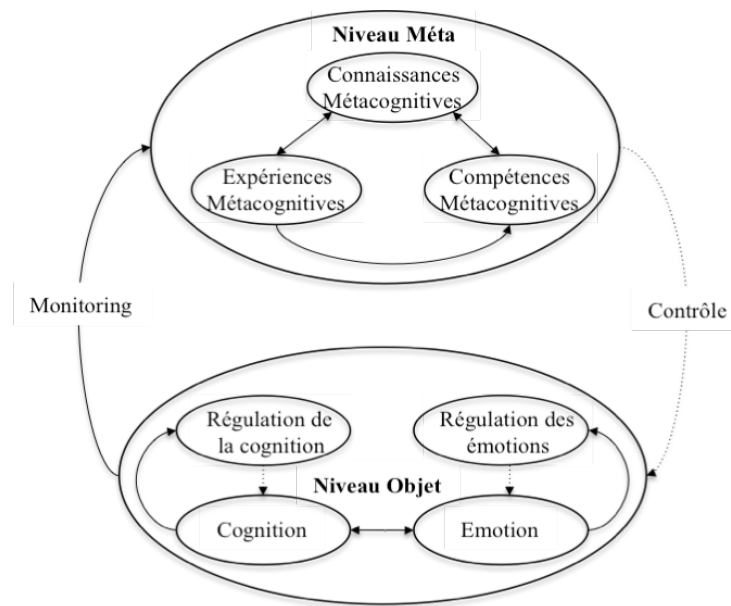
2.3.2 Modèle d'Efklides (2010)

Dans le modèle de Nelson et Narens, la relation causale entre le *monitoring* et le contrôle est centrale [37]. Selon Efklides, celle-ci ne serait pourtant pas systématique [40]. D'une part, le « *niveau méta* » consistant en une représentation du « *niveau objet* », les décisions de contrôle qu'il déclenche ne sont efficaces que dans la mesure où le « *niveau objet* » est juste, ce qui n'est pas nécessairement le cas Efklides [40]. D'autre part, les décisions de contrôle ne sont pas systématiquement mises en œuvre au « *niveau objet* ». Il est alors possible que la métacognition n'aboutisse pas à un comportement efficace pour résoudre le problème [41].

Efklides propose un modèle fonctionnel de la métacognition qui complète celui de Nelson et Narens [39]. Plusieurs éléments s'ajoutent : tout d'abord, les différents composants métacognitifs (connaissances, expérience et compétences) sont intégrés au niveau méta. Il s'agit des produits obtenus grâce aux fonctions de *monitoring* (pour les connaissances et expérience) et de contrôle (pour les compétences). Les connaissances métacognitives sont le produit d'un *monitoring* « *off-line* » de la cognition, stockées en mémoire à long terme, continuellement enrichies et mises à jour grâce aux données provenant du *monitoring* de la

cognition. Ces connaissances constituent un ensemble de données pouvant être utilisées (en sélectionnant les informations correspondant au but poursuivi) si le traitement cognitif automatique n'était pas possible et qu'un contrôle conscient devait intervenir. Les expériences métacognitives sont les manifestations d'un *monitoring* « on-line » de la cognition, exprimant les jugements, estimations et ressentis provoqués par le traitement de la tâche en cours. Par ailleurs, le niveau objet n'est plus limité à la cognition uniquement, mais intègre les émotions et les affects.

Figure 4 Modèle de la métacognition d'Efklides [40], extrait de Wagener [22]



De nombreuses expérimentations s'appuient directement sur ce modèle afin de décrire les caractéristiques des composantes de la métacognition. Sans être exhaustives, quelques unes de ces études explorant les principales caractéristiques du concept de métacognition et de ses liens avec les processus cognitifs seront exposées ici.

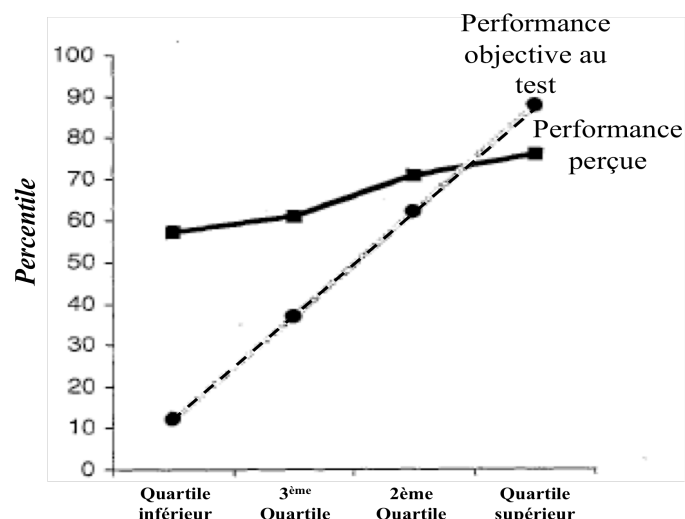
2.3.3 Exploration des caractéristiques de la métacognition en psychologie cognitive

2.3.3.1 Une amélioration de la performance cognitive entraîne parallèlement une amélioration de qualité de la surveillance métacognitive

Kruger et Dunning ont émis l'hypothèse selon laquelle les sujets non compétents surestimeraient leur performance [42, 43]. Ces sujets repéreraient moins bien que les sujets ayant de meilleures performances que leur performance est correcte, que ce soit pour eux mêmes ou autrui. La comparaison de leur niveau de performance avec les normes n'améliorerait pas leur autoévaluation. Enfin, et paradoxalement, leurs capacités métacognitives pourraient s'améliorer, mais ceci uniquement lorsque la performance elle-

même s'améliore. Au travers de 4 études, les auteurs ont testé ces hypothèses auprès, respectivement, de 65, 45, 84 et 140 étudiants de l'université de Cornell New York. Dans la première étude [42], les 65 participants se voyaient proposer un questionnaire à 30 items, chacun décrivant une situation humoristique pouvant être cotée sur une échelle de 1 à 11 (de pas du tout marrant à extrêmement marrant). Des comédiens ou professionnels de l'humour avaient parallèlement rempli ce questionnaire, afin de déterminer les normes du questionnaire. A la suite de chaque item, les participants devaient coter sur une échelle divisée en percentiles leur capacité à correctement reconnaître les situations humoristiques par rapport à la moyenne des étudiants de l'université (de 0 = je me situe totalement en bas, à 50 = je suis exactement dans la moyenne, à 99 = je suis totalement au top). Les étudiants ont ensuite été classés en quartile selon leur performance au questionnaire. Puis la moyenne d'estimation du niveau des participants de chaque quartile, a été obtenue. La figure 5 montre les résultats.

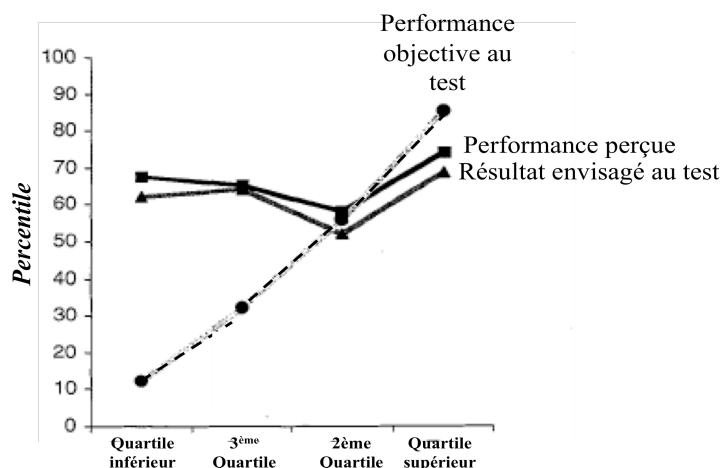
Figure 5 Capacité perçue à reconnaître l'humour en fonction de la performance réelle au test d'après Kruger et Dunning [42]



Deux effets étaient à noter selon les auteurs. D'une part, bien que la corrélation entre l'estimation de sa compétence et la performance réelle soit modeste, on observait une tendance à surestimer ses capacités par rapport à ses pairs, sauf pour le meilleur quartile, qui, au contraire, sous estimait sa performance. D'autre part, les participants se situant dans le quartile le plus bas présentaient l'écart le plus important entre leur performance réelle et leur estimation de celle-ci : alors que leur performance réelle se situait dans le 12ème percentile, eux mêmes se situaient dans le 58ème percentile. Les participants les moins performants méjugeaient donc le plus leur incompetence.

Dans la deuxième expérimentation [42], les auteurs ont demandé à 45 étudiants de l'université de compléter un questionnaire de raisonnement logique comprenant 20 items. En effet, la première expérimentation présentait la limite d'utiliser des tests d'humour. Or, il s'agit d'une notion ambiguë, avec une grande variabilité au sein du groupe « *expert* » dans ce qui peut être ou non considéré comme humoristique. A la suite du questionnaire de raisonnement logique, les étudiants devaient estimer sur une échelle dans quel percentile se situait leur score au questionnaire par rapport aux autres étudiants de leur classe. Afin de différencier si les erreurs d'estimation étaient dues à un mauvais jugement du niveau des autres étudiants de la classe ou à un mauvais jugement de sa propre performance, une deuxième question était posée aux étudiants. Ceux-ci devaient estimer à combien de réponses ils pensaient avoir répondu correctement. Les étudiants ont, de même que précédemment, été classés en quartile selon leur performance au questionnaire, et la moyenne des estimations des participants dans chaque quartile, a été obtenue. Les résultats laissaient apparaître le même phénomène, à savoir une nette surestimation de sa performance chez les sujets se situant dans le premier quartile (Figure 6). De plus, les étudiants du premier quartile surestimaient le plus leur score au questionnaire (ils pensaient avoir répondu correctement à plus de questions), confirmant que l'erreur de jugement portait sur eux-mêmes et non sur le niveau du groupe.

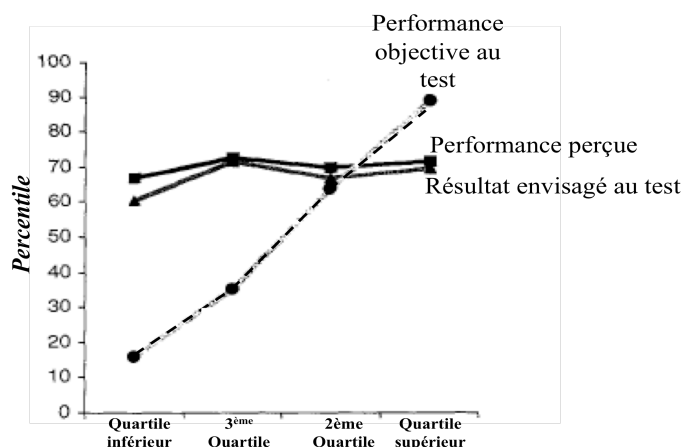
Figure 6 Capacité perçue de raisonnement logique en fonction de la performance réelle au test de raisonnement logique d'après Kruger et Dunning [42]



La troisième expérimentation a été réalisée en deux phases [42]. Un protocole identique était proposé à 84 étudiants de l'université, à l'aide d'un questionnaire différent, demandant de reconnaître s'il y a ou non erreur grammaticale dans des phrases. Les résultats ont confirmé le phénomène : les sujets les moins compétents méjugeaient le plus leur performance. Quatre à six semaines plus tard, les étudiants du premier quartile (les moins

performants) et du quartile supérieur (les plus performants) se voyaient remettre les copies de cinq autres participants au même test. Ils devaient ensuite estimer à combien ils pensaient que l'étudiant de chacune des cinq copies avait jugé sa performance (sur la même échelle en percentile). Leur propre copie leur était ensuite remontrée, et les étudiants devaient réévaluer leur performance, à la lumière de leur connaissance des cinq copies des autres étudiants. Les étudiants du quartile inférieur ne tiraient aucunement bénéfice de la nouvelle information, et continuaient dans des proportions identiques à surestimer leur performance (Figure 8). Les étudiants du quartile supérieur, quant à eux, modifiaient leur estimation. Leurs jugements de leurs performances, auparavant sous estimées, étaient revus à la hausse. Les auteurs expliquaient ce phénomène par la présence, chez les sujets les plus compétents, de bonnes compétences métacognitives. La sous estimation initiale des sujets compétents proviendrait d'une mauvaise estimation du niveau des autres, alors que la surestimation des sujets incompetents proviendrait d'une mauvaise estimation de son propre niveau.

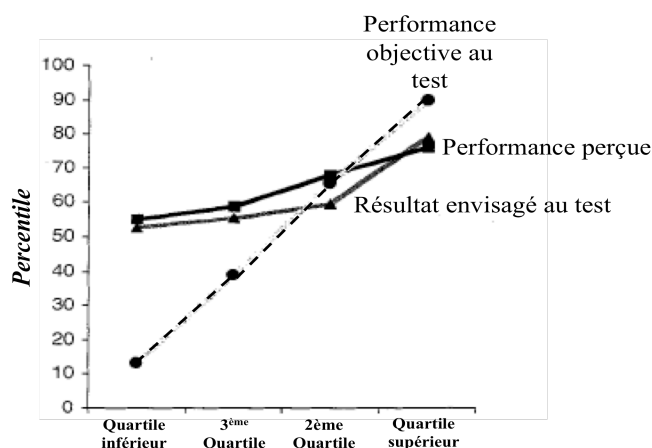
Figure 7 Capacités grammaticales perçues en fonction des performances réelles au test d'erreurs grammaticales d'après Kruger et Dunning [42]



Dans la quatrième et dernière expérimentation [42], le même protocole était proposé à 114 étudiants de l'université, à l'aide d'un questionnaire de raisonnement logique. Les résultats étaient de nouveau confirmés. Puis 70 étudiants suivaient un programme d'entraînement aux questions de raisonnement logique. Leurs performances s'amélioraient à l'issue de l'entraînement. Le même protocole était alors reconduit après entraînement, auprès des 114 étudiants initiaux. Les étudiants du quartile inférieur ayant été entraînés amélioraient nettement leur estimation de leur performance, en la surestimant beaucoup moins, alors que les étudiants n'ayant pas suivi le programme continuaient à largement surestimer leur performance (Figure 9). Les auteurs en concluaient que l'amélioration de la performance

améliorait les capacités métacognitives, et rendait les sujets plus conscients de leur incompétence.

Figure 8 Capacité de raisonnement logique perçue en fonction des performances réelles d'après Kruger et Dunning [42]



2.3.3.2 Le sentiment d'être proche de la réponse

Une autre modalité d'expérimentation de la surveillance métacognitive a été proposée par Metcalfe [44]. Il a ainsi été demandé à des étudiants en psychologie de résoudre le problème suivant : « *un étranger approche le conservateur d'un musée et lui offre une ancienne pièce de monnaie en bronze. La pièce a une apparence authentique, et est marquée à la date 544 avant J.C. Le conservateur s'était heureusement déjà fait piégé par l'acquisitions d'objets de source suspecte, et appelle cette fois rapidement la police pour que l'étranger soit arrêté. Pourquoi ?* ». La réponse était comptée comme correcte si le sujet répondait que la date sur la pièce ne pouvait pas être authentique puisque si elle avait été écrite 544 ans avant J.C., cela signifierait que la personne qui l'a écrite savait que le calendrier allait changer et qu'il se situait dans le temps 544 ans avant ce changement (il aurait eu un don de prévision du futur !). Toutes les 10 secondes, un signal sonore retentissait, et le sujet notait alors sur une échelle de 0 à 10 son sentiment d'être plus ou moins « *chaud* » ou « *froid* », c'est à dire leur sentiment d'être plus ou moins proche de la réponse ou « *warmth rating* ». Les résultats étaient alors comparés à la performance, à savoir si la réponse était correcte ou non. Le même type d'expérience était reproduit avec la résolution d'anagrammes.

Tableau 4 D'après Metcalfe [44]. Warmth rating (sur 10) pour la réponse lors d'une tâche de résolution d'un problème logique

Réponse	Nombre de sujets	Warmth rating ou sentiment d'être proche de la solution noté sur 10		
		Troisième évaluation avant de répondre	Avant dernière évaluation avant de répondre	Dernière évaluation avant de répondre
Correcte	19	2,05	2,42	3,47
Incorrecte	33	2,92	3,57	5,25

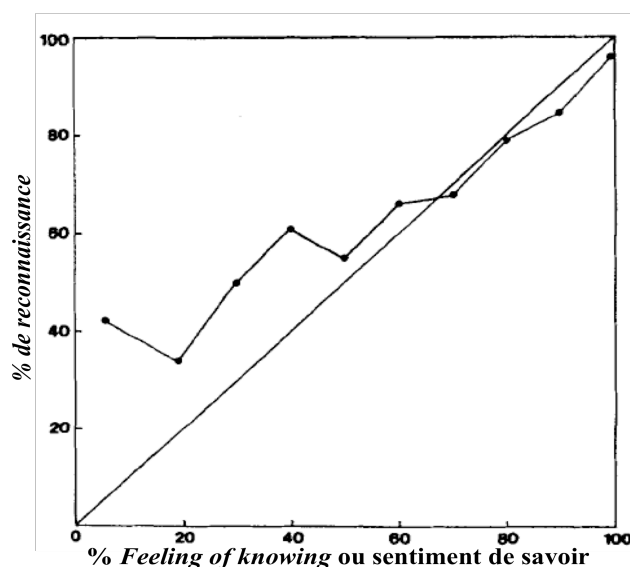
Warmth rating (sur 10) pour les trois dernières évaluations avant de donner la réponse, pour les sujets ayant répondu correctement et pour ceux n'ayant pas répondu correctement. On note un warmth rating plus élevé chez les sujets n'ayant pas répondu correctement. La différence est significative si l'on prend en compte les deux dernières évaluations, ou uniquement la dernière évaluation.

De manière étonnante, non seulement le sentiment de « *réchauffement* » ne s'accompagnait pas d'une plus grande justesse des réponses, mais un fort sentiment d'être proche de la solution prédisait une mauvaise réponse. Les sujets donnaient des valeurs plus « *chaudes* » avant une erreur qu'avant une réponse correcte.

L'expérimentation de Metcalfe rejoint donc celle de Kruger et Dunning, en notant une absence de corrélation entre performance cognitive et surveillance métacognitive [42, 44]. Un problème était cependant soulevé par l'auteur. Le sentiment d'être proche de la réponse pourrait correspondre au « *feeling of knowing* » ou sentiment de savoir utilisé pour expérimenter la métamémoire. Or, d'autres auteurs ont retrouvé une corrélation positive entre un fort sentiment de savoir et une réponse juste. Ce résultat a pu être obtenu à l'aide d'une expérimentation consistant à demander à 30 étudiants de se souvenir de 40 séries de 4 lettres n'ayant aucun sens, générées au hasard (jamais deux lettres identiques dans un tétragramme). Le sujet devait ensuite reconnaître le tétragramme correct parmi 8 tétragrammes, constitués du tétragramme correct et de 7 tétragrammes « *leurrés* » (1 tétragramme sans aucune lettre en commun, 2 tétragrammes avec 1 lettre juste et 3 fausses, 2 tétragrammes avec 2 lettres justes

et 2 fausses, et deux tétragrammes avec 3 lettres justes et 1 fausse). La figure 9 représente la corrélation entre le sentiment de savoir en abscisse (estimation, en pourcentage, de la probabilité de reconnaître le tétragramme appris), et le pourcentage de tétragramme reconnus en ordonnée.

Figure 9 Estimation de la probabilité de reconnaître les tétragrammes en pourcentage en fonction du pourcentage de tétragrammes effectivement reconnus d'après Koriat [44]



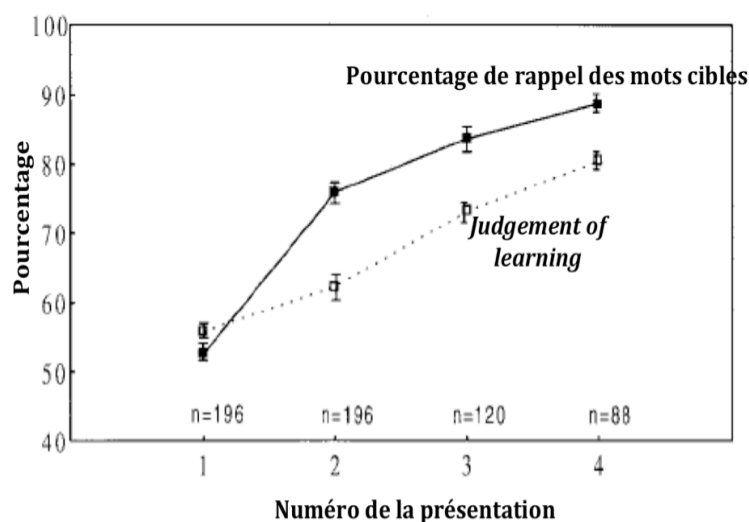
L'auteur constatait que la reconnaissance ultérieure des tétragrammes variait de façon monotone avec le sentiment de savoir, ce qui lui permettait de conclure que le sentiment de savoir était un bon prédicteur d'une bonne ou mauvaise réponse.

2.3.3.3 Mauvaise calibration de la surveillance métacognitive

Koriat et ses collaborateurs ont poursuivi leurs travaux et apportent une réponse au problème de la discordance de ses résultats avec ceux de Metcalfe [41, 44]. Ils remarquent ainsi que si le jugement métacognitif était en général correct, il n'était pas forcément bien calibré. Ils ont alors réalisé une synthèse de plusieurs expérimentations au cours desquelles ils avaient utilisé le même protocole (portant sur un total de 196 participants) : le sujet testé apprenait une liste de 50 paires de mots. Il savait qu'il devrait retrouver un mot (le mot cible) lorsqu'on lui présenterait le mot qui lui était associé (le mot stimulus). On lui présentait ensuite les mots stimulus. Avant de répondre, pour chaque item, le sujet estimait sur une échelle numérique allant de 0 à 100% sa probabilité de rappeler correctement le mot cible (Jugement Of Learning ou J.O.L.). Une nouvelle phase d'apprentissage de la même liste de paires de mots avait alors lieu, suivie de la présentation des mots stimulus, de l'estimation de

la probabilité de rappel du mot cible, et du rappel du mot cible. Le même cycle se reproduisait, selon les expérimentations, entre 2 et 4 fois. Le rappel des mots (et donc la performance) augmentait à chaque cycle. Une augmentation du J.O.L. était également retrouvée à chaque cycle. Cependant, deux observations étaient soulignées. D'une part, une surestimation significative apparaissait pour le premier cycle d'apprentissage. Les sujets étaient donc objectivement moins performants au rappel des mots que ce qu'ils estimaient subjectivement. Les résultats se modifiaient ensuite. En effet, tous les autres cycles de présentation s'accompagnaient d'une sous estimation par les sujets de leur performance. Plus les sujets apprennent, et moins ils s'estiment performants ! Ce phénomène est nommé l'« *underconfidence with practice (U.W.P.)* » [45]. Sur la figure 10, les auteurs ont présenté les résultats d'une « *analyse d'étalonnage* » mettant en évidence la corrélation entre rappel objectif et J.O.L. La sous estimation du J.O.L. était plus importante pour les cycles 2 à 4 (avec apprentissage répété) que pour le premier cycle. Une explication de ce phénomène serait en lien avec le « *hard-easy* » effect [46] : il existerait une tendance à sous estimer sa capacité de rappel pour les items faciles, et à surestimer cette capacité pour les items difficiles. Cet effet peut être mis en parallèle avec le U.W.P. : avec l'apprentissage, les items difficiles deviennent des items faciles, et les sujets sous estiment alors plus leur capacité de rappel.

Figure 10 Synthèse sur 11 études de l'évolution du J.O.L. et du pourcentage de rappel des items au cours des cycles de présentation des items d'après Koriat *et al* [45]



2.3.4 Exploration de la métamémoire

De toutes les conceptions possibles de la métacognition, le domaine particulier de la métacognition portant sur la mémoire ou encore métamémoire est à ce jour le domaine le plus

étudié. Cela est certainement dû au fait qu'il s'agit d'un apprentissage élémentaire, facile à contrôler, que l'on peut susciter dans des expérimentations simples à concevoir et à réaliser [21]. Plusieurs auteurs se sont intéressés au concept de métamémoire, proposant différents modèles. Nous repartirons ici du modèle de Flavell, puis nous reverrons le modèle de Nelson et Narens, et enfin le modèle écologique de Koriat et Goldsmith [5, 47-49].

2.3.4.1 Modèle de la métamémoire selon Flavell

La métamémoire recouvre les connaissances des individus relatives à leur mémoire, ainsi que les informations et les processus nécessaires à l'apprentissage, au maintien et à la récupération d'une information en mémoire. Il existe, à l'image de la métacognition, selon Flavell et Wellman, trois formes de connaissances métamnésiques : les connaissances concernant la personne, concernant la tâche et concernant les stratégies [47]. Les connaissances portant sur la personne correspondent à un savoir général acquis au fil des expériences sur les capacités, les caractéristiques et les limites de sa propre mémoire. Les connaissances concernant la tâche portent sur la nature, les caractéristiques de la tâche et du matériel à mémoriser, ainsi que l'exigence mnésique de la tâche. Cela peut avoir une influence sur les performances : par exemple, savoir qu'une tâche de reconnaissance demande moins de ressources cognitives qu'une tâche de rappel libre car l'information sera perceptivement présente lors de la récupération, contrairement à une tâche de rappel libre. Les connaissances portant sur les stratégies correspondent au savoir que l'individu possède sur la relative efficacité des stratégies selon la nature de la tâche mnésique. Par exemple, utiliser une stratégie de répétition pour mémoriser un numéro de téléphone en vue d'une utilisation immédiate, alors que l'apprentissage d'une règle grammaticale demandera l'élaboration d'un traitement plus profond en vue d'une utilisation durable. En plus de ces connaissances métamnésiques, les individus acquièrent au fil de leurs expériences une certaine sensibilité métamnésique qui leur permet de déterminer si une situation nécessite ou non l'initiation d'une activité mnésique et par conséquent la mise en place de stratégies pour l'apprentissage et/ou la récupération d'informations.

2.3.4.2 Le modèle de la métamémoire selon Nelson et Narens

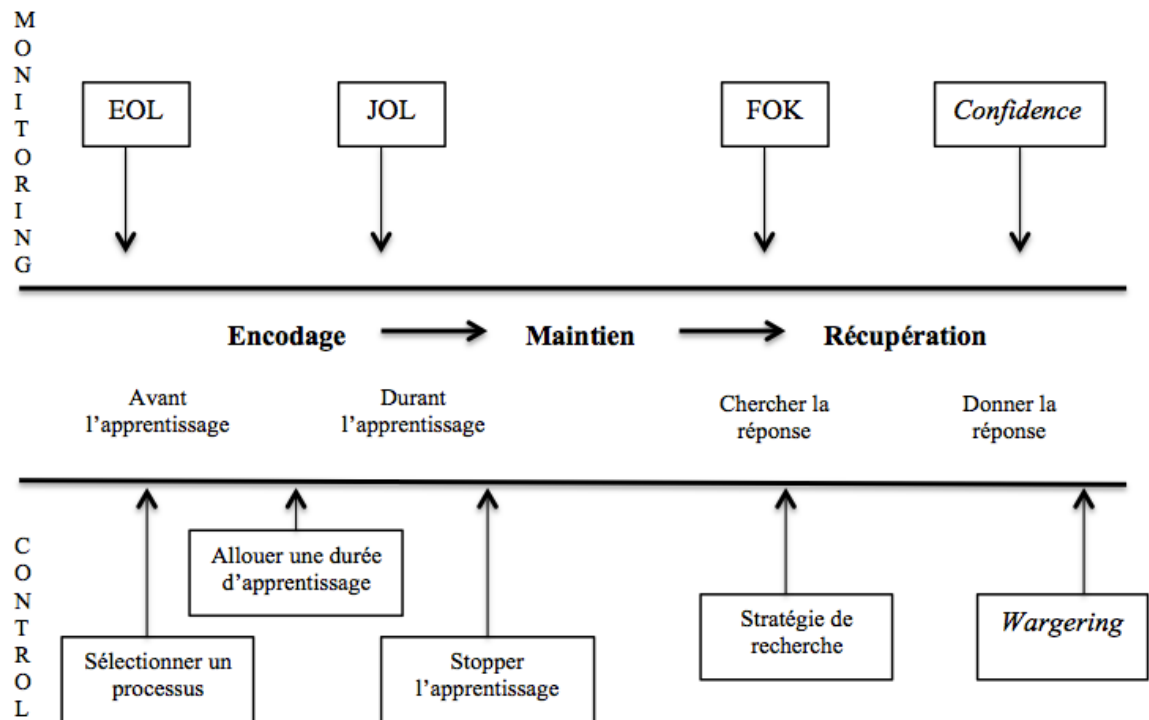
Le modèle métacognitif développé par Nelson et Narens en 1990 et 1994 s'applique directement au système mnésique [5, 48]. Le « *méta-niveau* » et le « *niveau objet* » correspondent respectivement au niveau métamnésique et au niveau mnésique. Comme pour la métacognition, le sujet serait capable d'évaluer le niveau mnésique (*monitoring*), et d'en

tenir compte grâce au « *contrôle* » métamnésique pour optimiser sa performance au cours d'une tâche de mémoire. Le sujet peut estimer, grâce au *monitoring* métacognitif, le fonctionnement de sa mémoire et la difficulté de la tâche à accomplir. Comme pour la métacognition, cette conscience de son savoir « *on-line* » s'exprime par des jugements. Dans le cas de la mémoire, ces jugements métamnésiques « *on-line* » peuvent avoir lieu aux différentes étapes de la mémorisation : soit au moment de l'encodage, soit au moment de la récupération d'informations. Ces jugements métamnésiques permettent de prédire avec une exactitude supérieure au hasard la performance effective à une tâche mnésique.

Plusieurs types de jugements métamnésiques « *on-line* » ont été étudiés par Nelson et Narens Nelson and Narens [48]. Concernant la phase d'encodage, le sujet peut exprimer un jugement « *on-line* » nommé *Easy Of Learning* (ou EOL), qui consiste en une estimation du sujet avant la phase d'apprentissage de ses propres performances dans l'apprentissage de la nouvelle information. Le sujet peut aussi lors de l'encodage exprimer un jugement d'apprentissage qui reflète la qualité d'apprentissage (*Judgment Of Learning*, JOL) et sa conviction qu'il sera capable de se remémorer plus tard l'information apprise. Il est alors demandé au sujet d'évaluer pendant ou juste après l'acquisition d'une information, sa performance à un test futur portant sur ces informations récemment apprises. Lors de la phase de récupération, on distingue les jugements de sentiment de savoir (*Feeling Of Knowing*, FOK) et de certitude (confidence). Le jugement de sentiment de savoir a lieu juste avant et est antérieur à la récupération (jugement prospectif). Il se produit lorsque le sujet n'a pas la réponse momentanément à la question posée mais peut évaluer sa capacité à savoir ou à ne pas savoir la réponse dont il ou elle ne se rappelle pas sur le moment (phénomène du « *mot sur le bout de la langue* » ou *Tip of the Tong*, TOT). Le jugement de certitude a lieu juste après et est rétrospectif à la récupération. Il correspond à la conviction plus ou moins grande d'avoir la bonne réponse.

A partir des jugements obtenus grâce au *monitoring* (EOL, JOL, FOK et *Confidence*), le sujet va contrôler son comportement. Par exemple, au moment de la phase d'apprentissage, le « *contrôle* » métamnésique permet de conserver, modifier ou stopper les stratégies mises en place selon le niveau d'intégration de l'information. De la même manière au moment du rappel, il s'agira d'initier, de maintenir ou de stopper les stratégies nécessaires à la recherche d'informations en mémoire. Le « *contrôle* » peut être évalué par une validation de sa réponse, ou *wagering*, c'est à dire un pari sur la véracité de sa réponse (Figure 11).

Figure 11 Schéma récapitulant les différentes possibilités d'évaluation de la métamémoire dans le temps selon Nelson et Narens [48]



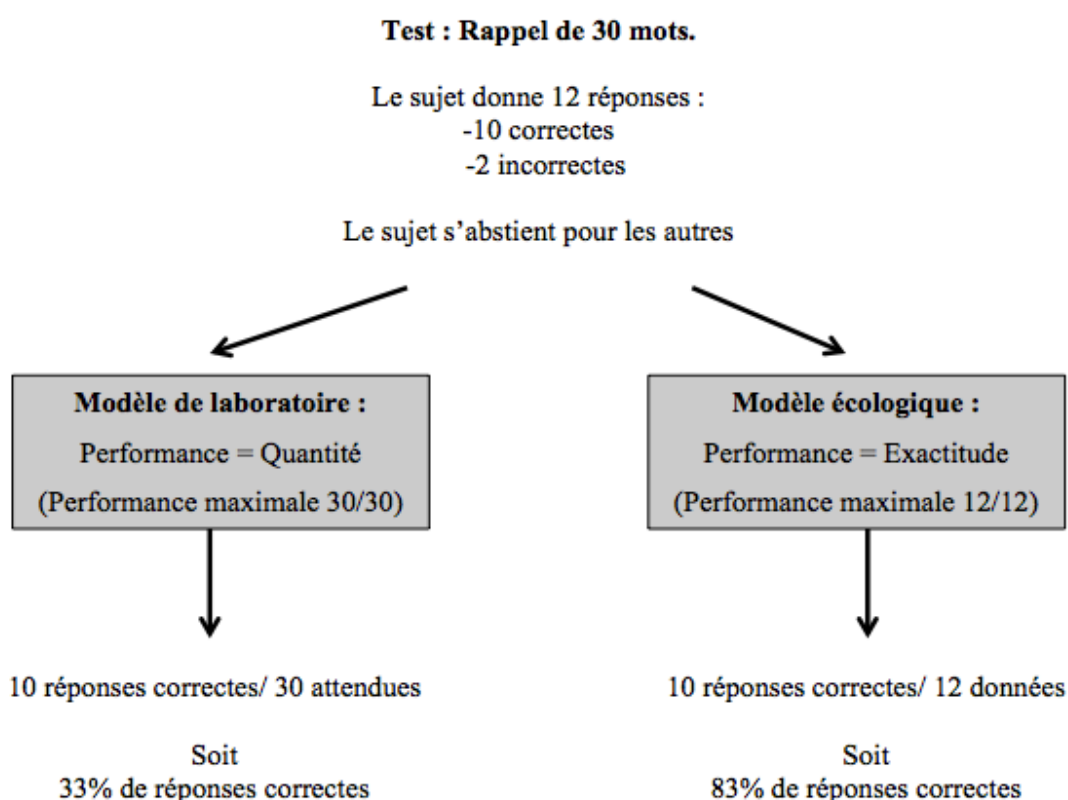
2.3.4.3 Le modèle de Koriat et Goldsmith

2.3.4.3.1 Quantité versus Qualité

Repasant du modèle de Nelson et Narens et donc de la distinction entre *monitoring* et « *contrôle* » métamnésiques, Koriat et Goldsmith ont proposé un modèle « *écologique* » [48]. Ce modèle porte non pas sur la quantité de mémoire mais sur la qualité de celle-ci, le but étant d'étudier la mémoire et la métamémoire au plus proche de la « *vraie vie* ». Cette conception s'oppose au modèle théorique basé sur des études de « *laboratoire* », où, par exemple, lorsque 30 mots sont présentés, la performance maximale attendue est de 30 unités (Figure 12). Les études de « *laboratoire* » privilégient comme performance la quantité de réponses fournies, par rapport aux éléments réellement présentés au système. Or, une vision alternative conçoit la performance en termes d'exactitude ou de fiabilité de la mémoire par rapport aux réponses effectives du sujet. Si l'on reprend le même exemple, un sujet qui rappelle 12 mots sur 30, dont 10 bonnes réponses et 2 erreurs obtient un score de quantité de réponse de 10/30 (10 bonnes réponses sur 30 mots présentés au sujet), soit une proportion correcte de 33%. Le score d'exactitude sur les réponses est quant à lui de 10/12 (10 bonnes réponses sur 12

réponses rapportées par le sujet), soit une proportion de réponses correctes de 83%. Une amélioration de l'exactitude mnésique peut être obtenue au détriment de la quantité. Ainsi si le sujet souhaite être très précis dans ses réponses (ne donner que de bonnes réponses), il en donnera moins, c'est à dire qu'il s'abstiendra de donner les réponses (mêmes bonnes), s'il n'est pas sûr de lui.

Figure 12 Schéma illustrant le protocole utilisé dans l'expérimentation réalisée par Koriat et Goldsmith : Quantité versus Qualité

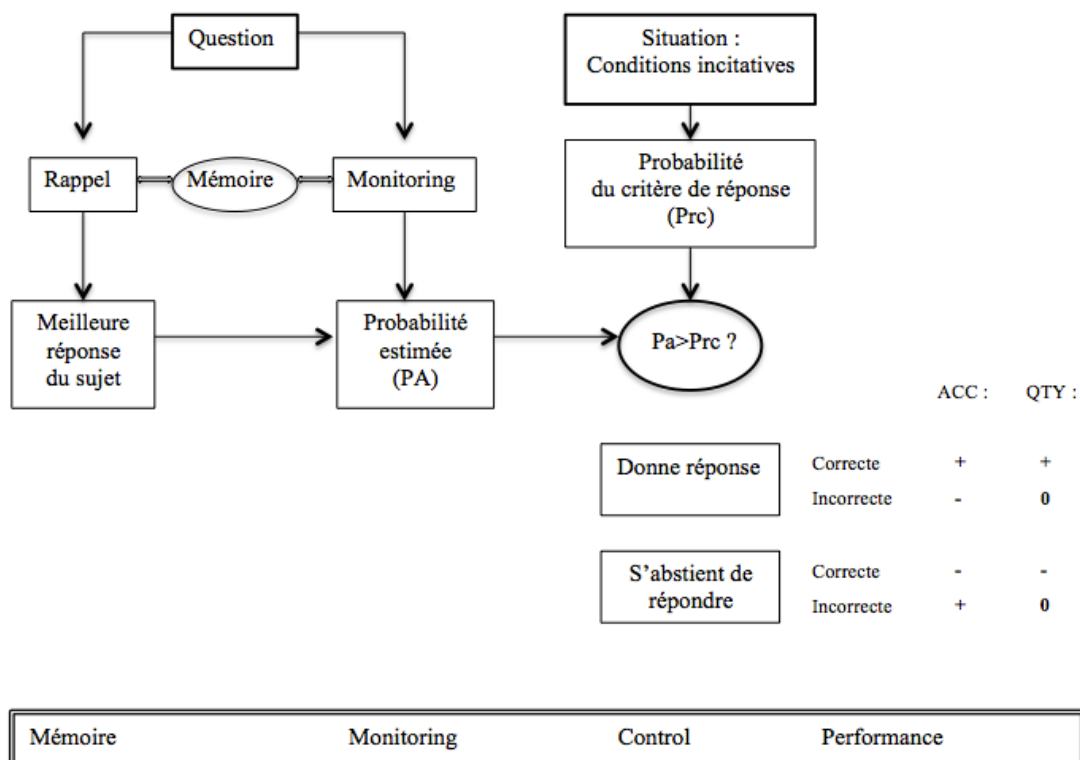


2.3.4.3.2 Fonctionnement du *monitoring* et du *contrôle*

Selon ces auteurs, les processus métacognitifs représentent une part importante du fonctionnement conscient, et permettent de contrôler le système cognitif. Concernant la mémoire, lorsqu'un individu apprend une nouvelle information, il contrôle généralement son degré de compréhension et de maîtrise de cette information, et régule par la suite son apprentissage en conséquence. Le mécanisme d'évaluation, notion renvoyant au concept de *monitoring* pour Nelson et Narens, établit la justesse d'une réponse potentielle de mémoire. Durant ce processus, une probabilité d'exactitude (P_a) est associée à la réponse qui vient à l'esprit du sujet. Le mécanisme de contrôle détermine s'il faut ou non fournir cette réponse

possible en fonction du résultat du processus d'évaluation (confiance élevée ou faible dans la réponse candidate) et des exigences de la situation (les conséquences que peut avoir le fait de fournir ou non la réponse). Cette prise de décision passe par l'évaluation d'une probabilité du critère de réponse, le Prc, en deçà de laquelle le sujet ne répond pas et au-delà de laquelle le sujet décide de donner une réponse (Figure 13). Par exemple, le témoin oculaire d'un accident évalue à un moment ou à un autre l'exactitude de ce qu'il a vu et pèse l'implication de son témoignage pour décider de révéler ce qu'il sait ou ce qu'il croit savoir. Lorsque l'on introduisait expérimentalement une contrainte externe plus ou moins lourde de conséquence (condition incitative) à une tâche, les sujets étaient capables d'en tenir compte pour améliorer leurs performances [49]. Une exigence externe élevée (incitation forte) entraînait une diminution de la quantité globale de réponses fournies, avec une quantité équivalente de réponses justes, et une diminution du nombre de réponses fausses. Il y avait donc une augmentation de la proportion des réponses justes, c'est-à-dire une augmentation de la qualité des performances.

Figure 13 Représentation schématique de la régulation d'exactitude issue du modèle de Koriat et Goldsmith [49]



Représentation schématique de la régulation d'exactitude en terme de performance (ACC) et de quantité (QTY) issue du modèle de Koriat et Goldsmith [49]. Les effets de la performance sont indiqués par : « + » (augmentation), « - » (diminution) et « 0 » (pas d'effet)

Les auteurs précisent que la prise d'informations sur l'état du système mnésique peut être considérée sous un angle explicite et contrôlé, mais également sous un angle implicite et automatique. Dans ce mode de fonctionnement implicite, des informations non conscientes influencent le comportement. Par contre, dans le mode de fonctionnement explicite, ce sont des informations conscientes qui, prises en compte par l'individu (*monitoring* et prise en compte des conditions incitatives), vont guider son comportement.

2.3.5 Exploration des liens entre métacognition et conscience

Au delà de son utilité dans l'amélioration de la surveillance et du contrôle des cognitions et de l'action, une raison centrale de l'intérêt porté à la métacognition repose, d'une part sur les liens qu'elle entretient avec le concept de connaissance, mais surtout sur les relations qu'elle entretient avec le concept de conscience, et le moyen d'accès privilégié à celle ci qu'elle représente. Afin de suivre le raisonnement ayant conduit au rapprochement des

concepts de métacognition et conscience, il nous faut repartir des définitions et modèles de la conscience (au sens large, sans s'attarder sur des états particuliers de conscience).

2.3.5.1 *La conscience, définition*

Selon William James, l'état de conscience, au delà d'un état d'éveil que tout un chacun expérimente au quotidien, est en réalité un flux dont les contenus ne sont jamais identiques les uns aux autres [50]. De plus, la conscience serait continue, et si une interruption survient entre deux moments conscients, le dernier « *moment* » de conscience fait le lien avec le « *moment* » de conscience précédent. Enfin, la conscience ne posséderait pas de limite nette, dans le sens où un élément n'est pas soit clairement conscient, soit non conscient. L'idée d'un continuum allant d'une conscience centrale à une conscience périphérique (qui se termine par l'absence de conscience) est ainsi mise en avant. Ainsi, selon la définition de James, la conscience est subjective, changeante mais continue, traitant d'objets indépendants d'elle et présentant une certaine sélectivité.

Baars propose un modèle fonctionnel de la conscience [51]. Il s'appuie sur l'hypothèse selon laquelle le cerveau humain serait constitué de plusieurs systèmes spécialisés (reliés à la perception, à l'attention, au langage, etc.) qui accompliraient chacun leur tâche à un niveau qui n'atteint pas le seuil de conscience. La conscience serait rendue possible lorsque ces différents sous-systèmes mettraient en commun certains résultats de leurs opérations dans un même « *espace de travail global* ». Lorsque ces données s'exprimeraient dans cet espace, elles deviendraient accessibles pour l'ensemble du cerveau, et par conséquent, conscientes. L'espace de travail neuronal décrit par Baars serait donc un lieu d'échange d'informations [51]. Par contre, les processus conscients seraient plutôt lents, sensibles à l'interférence, flexibles, possédant une capacité de traitement limitée et étant soumis à la volonté de la personne qui les expérimente. La conscience fonctionne selon cette définition comme le distributeur central d'informations, sollicité par des sous structures du système cognitif. McGovern et Baars ont défini huit fonctions dont serait responsable la conscience [52] :

- La conscience définit les stimuli et élabore le contexte.
- La conscience permet l'adaptation et l'apprentissage (en effet, plus nous sommes soumis à de la nouveauté, plus la conscience est impliquée dans la résolution de problème et l'apprentissage). Il est possible de noter la similitude entre cette fonction de la conscience et la métacognition, qui permet de moduler et de médiatiser les apprentissages et adaptations.

- La conscience permet de contrôler l'accès et prioriser les stimuli par l'intermédiaire de l'attention.

- La conscience permet le contrôle de la pensée et de l'action, à travers la définition d'objectifs conscients nécessitant d'organiser les systèmes de comportements afin de réaliser des actions volontaires et flexibles.

- La conscience permet la prise de décision. En effet, lorsque les systèmes automatiques ne peuvent pas résoudre le problème, le fait de rendre celui-ci conscient permet l'accès à d'autres connaissances et la prise de décision.

- La conscience permet la détection de l'erreur et correction : les objectifs conscients sont surveillés par des systèmes de règles inconscients qui rendent l'erreur consciente pour permettre sa correction.

- La conscience permet la réflexion et *monitoring* de soi : grâce au discours interne et à l'imagerie, nous pouvons réfléchir et contrôler – jusqu'à un certain point – notre fonctionnement conscient et inconscient. Cette fonction est la fonction la plus directement métacognitive de la conscience.

- La conscience permet d'optimiser l'arbitrage entre l'organisation et la flexibilité : les réponses apprises et automatiques sont efficaces dans des environnements prévisibles. La capacité de la conscience à récupérer et à reconfigurer des connaissances est indispensable pour fournir des réponses flexibles.

Les différentes fonctions de la conscience décrites dans ce modèle font largement écho aux fonctions de la métacognition décrites précédemment.

La question de la définition de la conscience est également au centre des préoccupations d'Antonio Damasio [53]. Selon ce dernier, la pensée consciente dépendrait de la perception viscérale que nous avons de notre corps. Nos décisions conscientes découleraient de raisonnements abstraits qui eux même s'enracineraient dans notre perception corporelle. Ce *monitoring* des échanges entre corps et cerveau permettrait une prise de décision éclairée. Les manifestations somatiques de ces émotions, en étant prises en compte dans la mémoire de travail, permettent de « marquer » d'une valeur affective l'information perceptuelle en provenance de l'environnement extérieur, et donc d'en évaluer l'importance pour l'organisme. Damasio définit ainsi le concept de « marqueur somatique » [53]. Il

existerait ensuite différents niveaux possibles de conscience de soi [54]. Le *monitoring* viscéral serait le « *proto-soi* », perception d’instant en instant de l’état émotionnel interne du corps. Ensuite, une perception du monde extérieur deviendrait consciente lorsqu’elle serait mise en relation avec ce « *proto-soi* » : l’auteur parle alors de conscience noyau. Enfin, la « *conscience étendue* », troisième niveau, devient possible lorsque l’on peut se représenter ses expériences conscientes dans le passé ou le futur grâce à la mémoire et aux fonctions supérieures, ce qui permet alors la conceptualisation abstraite.

2.3.5.2 Conscience et mémoire, théorie de Tulving

S’inspirant de ces définitions de la conscience, Ebbinghaus, puis Tulving, explorent le parallèle qui pourrait exister entre mémoire et conscience [55, 56]. Tulving a ainsi proposé une classification comprenant trois niveaux de conscience, auxquels sont parallèlement associés trois niveaux de mémoire (procédurale, sémantique et épisodique) [57]. Afin de comprendre cette association, il nous faut revenir dans un premier temps sur le modèle de mémoire organisé de manière hiérarchique proposé par Tulving [58]. La mémoire épisodique, forme la plus évoluée de la mémoire, est « *emboîtée* » dans la mémoire sémantique, elle même incluse dans la mémoire procédurale. Les systèmes hiérarchiquement supérieurs dépendent des niveaux inférieurs, mais possèdent également des capacités propres. Ainsi, seule la mémoire épisodique permet de stocker des informations associées à leur contexte temporo spatial, mais l’acquisition de ces informations est influencée par la mémoire sémantique. En revanche, le fonctionnement de la mémoire sémantique n’est pas dépendant de la mémoire épisodique. De façon originale, Tulving a fait correspondre à ces trois systèmes de mémoires, trois formes de conscience : la conscience auto-noétique est liée à la mémoire épisodique, la conscience noétique à la mémoire sémantique, et la conscience anoétique à la mémoire procédurale [57]. La conscience auto-noétique est la caractéristique « *phénoménologique* » de la mémoire épisodique : elle est cette conscience me permettant de revivre des vécus remémorés et de voyager mentalement dans le temps. Cette conscience est donc spécifiée par la référence à soi. La conscience noétique représente la simple conscience des connaissances sur le monde mais sans référence à soi ; elle caractérise la mémoire sémantique. Enfin, la conscience anoétique (ou absence de conscience) est attachée à la mémoire procédurale, qui s’exprime dans les comportements et l’action, sans conscience de faire appel à sa mémoire.

Tableau 5 Distinction entre les trois niveaux de la conscience selon Tulving [57] et la correspondance avec d'autres systèmes [59]

Mémoire Tulving 1985	Conscience Tulving 1985	Intelligence Piaget 1974	Attention Schneider et Shiffrin 1977	Mémoire Squire <i>et al</i> 1991
Episodique	Autonoétique	Opératoire	Contrôlés	Déclarative
Sémantique	Noétique	Pré opératoire	Automatiques	
Procédurale	Anoétique	Sensori moteur		Procédurale

2.3.5.3 Métacognition anoétique, noétique et autonoétique

En référence aux trois niveaux de conscience décrits précédemment, Metcalfe définit trois niveaux métacognitifs [60, 61]. Metcalfe et Son proposent d'illustrer par un exemple cette problématique et choisit trois histoires [60, 61]. La première s'intéresse à un jeu télévisé au cours duquel un participant W. doit répondre à des questions de culture générale. La question apparaît sur l'écran, et W. cherche dans sa mémoire, retrouve rapidement plusieurs indices possiblement reliés à la réponse, qu'il associe afin d'essayer de trouver la réponse durant le compte à rebours. Si la somme des indices retrouvés lui permet d'estimer qu'il est assez proche de la réponse, il peut décider pour battre son adversaire d'accepter de répondre, et ainsi obtenir 5 secondes supplémentaires pour réfléchir. S'il estime qu'il n'a pas assez le sentiment de pouvoir répondre, W. peut directement abandonner, laissant son adversaire répondre. W. parvient presque toujours à donner la réponse lorsqu'il décide qu'il en est capable.

La deuxième histoire concerne L., à qui l'on présente une image complexe sur un écran une fraction de seconde. Puis 9 images apparaissent. L. choisit une des images comme étant la cible qu'il a vue précédemment. Les autres images disparaissent. L. doit alors estimer sa confiance en sa réponse : il peut décider de « *passer* » et ne pas valider sa réponse, il perdra alors un jeton, ou bien doubler la mise. S'il a effectivement raison, il gagne alors 3 jetons, s'il s'est trompé, il perd 3 jetons. L'accumulation de jetons permet d'obtenir un prix à la fin du jeu.

La dernière histoire imagine un personnage S., à qui l'on demande l'auteur canadien du livre « *The last spike* ». Il a le sentiment d'avoir la réponse sur le bout de la langue, mais

ne peut la retrouver, bien qu'il mette toute son énergie à y arriver. Ses amis lui conseillent d'abandonner, mais il ne peut pas, car il a le sentiment d'être proche de la solution. S. a raison, statistiquement, lorsque l'on a le sentiment de pouvoir répondre, la réponse est finalement juste, mais peut survenir des heures plus tard, et non instantanément. En offrant des indices supplémentaires, comme la première lettre du prénom, la solution revient alors immédiatement en un éclair.

Parmi ces trois histoires, lesquelles font intervenir des processus métacognitifs ? Lesquelles demandent une représentation de soi, ou « *self reflection* » ? Dans la mesure où les trois histoires répondent à la définition de métacognition, il serait possible d'en déduire que les trois personnages ont une conscience d'eux mêmes. S'il est précisé que nos trois personnages sont bien des humains, alors il nous est facile de leur attribuer une conscience de soi. Cependant, dans ces exemples, W. est en fait un ordinateur, qui a réussi à battre le champion du monde à ce jeu de culture générale. L. est en fait un singe. S. est bien un humain. Intuitivement, nous considérons que W. ne peut avoir de conscience de soi, et restons mitigés concernant la conscience de soi de L. Si la preuve de la présence d'une conscience de soi est la métacognition, alors pourquoi accepter cette preuve pour S. et non pour W. ? Peut être est ce parce que seulement certaines tâches métacognitives, possédant des caractéristiques faisant appel à un haut degré de conscience et à l'ipséité, font appel à la conscience de soi ? S'appuyant sur le modèle de Tulving [57], Metcalfe propose ainsi trois types de tâches métacognitives [60]. Le premier niveau correspond à la métacognition anoétique. Tout jugement se référant à un état du monde plus qu'à une information interprété à travers les perceptions et les connaissances du sujet est un jugement anoétique. De manière identique, un jugement porté sur une perception simple ne nécessitant pas de représentation interne, est jugement anoétique. S'agissant cependant d'un jugement de second ordre, c'est à dire un jugement portant sur une représentation, il est possible de considérer que nous sommes dans le domaine de la métacognition. Ce type de métacognition est appelé métacognition « *anoétique* ». La métacognition noétique correspondrait quant à elle à un jugement porté sur une représentation. L'objet sur lequel porte le jugement est mental et interne plutôt que physiquement présent. La conscience de soi n'est cependant pas forcément nécessaire pour porter ce type de jugement. On parle de métacognition noétique. La métacognition auto-noétique se réfère à la forme la plus complexe de métacognition. Le soi ou « *self* » est alors impliqué. Le « *self* » pourrait se définir comme une représentation mentale de sa propre personnalité ou identité formée à partir d'expériences vécues, de pensées encodées en

mémoire. Le « *self* » serait une composante de la personnalité constituée de sensations, de souvenirs conscients ou inconscients à partir desquels l'individu se construit, vit sa relation à l'autre, structure sa personnalité. Le self dépend donc de l'interaction des différents types de mémoire entre elles, mais il ne s'agit pas uniquement d'une sorte de synthèse de ces mémoires. Le « *self* » serait certes constitué avec ces mémoires, mais serait déjà présent lorsqu'elles se mettent en mouvement pour le construire. James précise ainsi [50]:

« This central part of the Self is felt...and no mere summation of memories or mere sound of a word in our ears. It is something with which we also have direct sensible acquaintance, and which is fully present at any moment of consciousness in which it is present, as whole lifetime of such moments ».

Ainsi, métacognition anoétique et noétique n'impliquent pas le « *self* », à la différence de la métacognition auto-noétique.

Cette revue de la littérature met ainsi en évidence le caractère polysémique du terme de métacognition, les relations que ce concept entretient avec la notion de conscience. Nous nous sommes attardés sur quelques expérimentations en psychologie cognitive, particulièrement dans le domaine de la métamémoire, qui permettent l'évolution des modèles de compréhension de ce concept. Au delà de cet aspect théorique, l'intérêt porté au concept de métacognition réside dans l'observation d'altérations de ce processus dans plusieurs pathologies, et particulièrement dans la schizophrénie.

2.4 La métacognition dans le domaine de la pratique clinique

2.4.1 Utilisation du concept de métacognition en pratique clinique

L'étude de la métacognition représente un intérêt tout particulier dans le champ de la pathologie. L'exploration du concept permet non seulement de mettre en évidence à l'aide d'outils de mesure appropriés des altérations des processus métacognitifs dans certaines pathologies, mais également d'envisager des programmes de remédiation ciblant directement ces altérations. La terminologie utilisée en pratique clinique peut cependant varier. En effet, le terme d'anosognosie est spécifiquement utilisé pour évoquer l'absence de conscience des déficits neurologiques survenant après un traumatisme crânien ou autre accident neurologique [62]. Il ne sera volontairement pas ici évoqué le terme d'*insight*, largement utilisé pour décrire l'absence de conscience de trouble chez les personnes présentant des pathologies

psychiatriques, mais dont l'utilisation nécessiterait un travail de définitions et clarifications à part entière qui n'est pas l'objet de cette thèse (pour revue, voir [63]).

La revue de la littérature réalisée dans le chapitre précédent nous permet de distinguer deux approches du concept de métacognition qui revêtent une importance particulière en pratique clinique. Sont retrouvées d'une part les connaissances métacognitives, savoir que nous possédons sur le fonctionnement de nos processus cognitifs, d'autre part la régulation de ces processus appelée aussi conscience métacognitive. La différence fondamentale entre les deux parties de cette définition repose sur la distinction suivante : les connaissances sont indépendantes de la tâche cognitive, permanentes, tandis que la régulation ou conscience métacognitive se déroule « *on-line* », pendant la tâche cognitive. Parmi les connaissances métacognitives évaluées (donc indépendantes de la tâche), doit être distingué l'objet sur lequel portent ces connaissances métacognitives : soit le processus ou contenant de pensée, soit le contenu de pensée. En pratique, ces distinctions s'avèrent d'importance. Elles sont à l'origine des différentes utilisations du concept de métacognition dans la littérature. Dans le domaine de la pathologie, et notamment en psychiatrie, elles modifient d'une part les moyens d'expérimentations que nous pourrions utiliser pour évaluer ce concept, d'autre part l'objectif que nous nous donnons. Il importe donc à ce niveau de différencier clairement deux utilisations aux limites obscures du terme métacognition retrouvées dans notre champs de recherche : le terme de métacognition peut être employé au sens « *cognitivo-comportemental* » du terme. Dans cette acception, nous nous situons au niveau des connaissances métacognitives portant sur le « *contenu* » ou le processus de la pensée. L'objectif, en thérapie cognitivo-comportementale, serait d'aider le sujet à prendre conscience et à autoévaluer les pensées automatiques et croyances qu'il peut avoir sur ses compétences cognitives dans le but de diminuer la souffrance du sujet en lien avec celles-ci dans un premier temps, et d'aider les sujets à utiliser cette connaissance pour se guider dans la manière d'appréhender une situation dans un deuxième temps. Le terme métacognition peut aussi être employé au sens « *neurocognitif* » du terme. Dans cette acception, issue des modèles neuropsychologiques, la métacognition peut être à la fois envisagée comme connaissance métacognitive portant sur des processus de pensée, mais aussi et surtout comme conscience métacognitive, « *on-line* », pendant la tâche cognitive. Cette dernière se divise elle-même en processus de surveillance et de contrôle. L'objectif vise plutôt ici à tenter grâce à des modèles scientifiquement valides de comprendre le fonctionnement de la pensée et de la conscience, et d'adapter des stratégies de remédiation cognitive.

2.4.2 Les pathologies étudiées sous l'angle de la métacognition

Les recherches portant sur le concept de métacognition en pratique clinique se développent autour de plusieurs pathologies : le traumatisme crânien [64, 65], la maladie d'Alzheimer [66] en neurologie, le trouble déficit attention/hyperactivité [67], le trouble envahissant du développement en pédopsychiatrie, les troubles anxieux [68, 69], thymiques [70], et psychotiques en psychiatrie de l'adulte.

2.4.3 Caractéristiques et impact des altérations métacognitives dans la schizophrénie

Les altérations métacognitives dans la schizophrénie semblent se distinguer des autres pathologies, et présenter certaines spécificités. Il apparaît particulièrement pertinent d'explorer ce concept dans cette pathologie, pour les raisons que nous allons maintenant détailler.

2.4.3.1 Altérations cognitives et handicap psychique dans la schizophrénie

Une perspective motivant l'étude de la métacognition dans la schizophrénie concerne le lien entre altérations cognitives et handicap psychique. Le handicap d'origine psychique est reconnu dans la loi française depuis février 2005 : « *Constitue un handicap, au sens de la présente loi, toute limitation d'activité ou restriction de participation à la vie en société subie dans son environnement par une personne en raison d'une altération substantielle, durable ou définitive d'une ou plusieurs fonctions physiques, sensorielles, mentales, cognitives ou psychiques, d'un polyhandicap ou d'un trouble de santé invalidant* » [71]. Selon les critères du modèle de l'Organisation Mondiale de la Santé (O.M.S.) du handicap, la schizophrénie est à l'origine d'un important handicap [72], et représente la 8e cause d'incapacité chez les 15-44 ans. En France, 15 % des demandes d'Allocation Adulte Handicapé (A.A.H.) concernent des personnes souffrant de schizophrénie ou d'un trouble de l'humeur, ce qui correspond à près de 2/3 des demandes de compensation pour trouble psychique [73]. En Europe, 80% des individus souffrant de schizophrénie sont sans emploi, 65% sont célibataires et seulement 17 % sont mariés [74]. Dans leur vie quotidienne, ces sujets rapportent significativement moins d'évènements en rapport avec les loisirs, les relations sociales, la famille et le travail que des sujets exempts de pathologie mentale [75] (pour revue voir Prouteau (2011) [76]. Ces résultats soulignent l'isolement et les difficultés de participation à la vie sociale expérimentés par les individus souffrant de schizophrénie. Ces difficultés seraient en partie conséquence des altérations cognitives retrouvées dans cette pathologie. Les altérations cognitives sont en effet considérées actuellement comme faisant partie intégrale de la maladie. Le degré

d'importance à leur accorder ainsi que leur implication dans la maladie restent cependant largement débattus. Ces altérations cognitives sont observées chez environ 75% à 85% des patients souffrant de schizophrénie [77]. Elles constituent une caractéristique intrinsèque de la maladie, dans la mesure où elles ne peuvent être expliquées ni par le traitement médicamenteux, ni par les effets de l'institutionnalisation, ni par une réduction de motivation, bien que ces facteurs puissent influencer le fonctionnement cognitif [78]. Plusieurs méta-analyses ont montré que le profil du déficit cognitif dans la schizophrénie se caractérise par des altérations touchant particulièrement l'attention, la mémoire et les fonctions exécutives. Par ailleurs, depuis plus d'une quinzaine d'années, les études mettant en avant la relation forte entre déficits cognitifs et dysfonctionnements psychosociaux se multiplient [78, 79].

Les recherches ont été approfondies afin de préciser plus spécifiquement quelles altérations cognitives pouvaient être en cause dans l'existence d'un handicap psychique. Les travaux mettent en avant l'importance de la mémoire verbale, puis du fonctionnement exécutif dans le retentissement fonctionnel de la schizophrénie [80]. La mémoire verbale à long terme, la fluence verbale et le fonctionnement exécutif, constituent le meilleur prédicteur du fonctionnement dans la communauté, avant les symptômes, en particulier les symptômes négatifs [80, 81]. Concernant les prédicteurs cognitifs du fonctionnement professionnel, les fonctions exécutives (telles que flexibilité ou mémoire de travail), les capacités visuoconstructives et la mémoire sont impliquées [82, 83]. Les fonctions exécutives, le niveau d'éducation et les symptômes négatifs sont des prédicteurs indépendants de l'emploi des personnes souffrant de schizophrénie [84].

Ces différents travaux révèlent la complexité de l'association entre des déficits cognitifs spécifiques et le retentissement fonctionnel. Bien que les déficits cognitifs soient présents chez une grande partie des patients, leur profil est loin d'être spécifique et aucune dysfonction cognitive n'est spécifique de la schizophrénie. Il n'est par ailleurs pas possible à l'heure actuelle de décrire avec précision et certitude les relations pouvant exister entre d'une part une altération cognitive spécifique et d'autre part son retentissement sur un domaine précis du fonctionnement au quotidien.

2.4.3.2 Intervention de la métacognition comme modérateur du lien entre altérations cognitives et handicap psychique dans la schizophrénie.

Bien qu'entretenant un lien privilégié avec le fonctionnement au quotidien, les troubles cognitifs ne peuvent à eux seuls expliquer le handicap psychique retrouvé dans la

schizophrénie. Koren et ses collaborateurs rappellent que la cognition à elle seule n'expliquerait, au mieux, que 35 à 50 % des difficultés fonctionnelles [85]. Ces pourcentages de variance expliquée ne sont de plus obtenus qu'avec des mesures composites, regroupant plusieurs fonctions cognitives. En revanche, de manière individuelle, chaque mesure cognitive prédit une part bien moindre du fonctionnement [86].

Un autre point attire notre attention. La littérature retrouve de façon stable une proportion non négligeable de patients (15 à 30%) indemnes de toute altération neuropsychologique [87-89]. A quoi alors attribuer l'altération du fonctionnement psychosocial chez ces patients s'il n'existe pas de déficits dans leur évaluation neuropsychologique standard ? Au sein de cette population, deux sous-groupes de patients peuvent être distingués : d'une part ceux qui présentent des altérations cognitives à l'entrée dans la maladie, mais qui n'entraînent pas d'altérations cognitives détectables par les tests neuropsychologiques dans la mesure où leur niveau de performance prémorbide est élevé. L'existence d'un tel profil de patients, dit à « *haut fonctionnement cognitif* » pourrait être expliqué par l'existence d'une réserve cognitive [88]. D'autre part sont distingués les patients qui ne présentent pas d'altérations cognitives, tout du moins tel qu'elles sont actuellement mesurées par les tests neuropsychologiques classiques [77, 90], mais qui pourraient présenter néanmoins des déficits cognitifs subtils [87]. Ce deuxième profil de patients suggère, quant à lui, la nécessité de développer des batteries de tests neuropsychologiques plus spécifiques aux troubles cognitifs associés à la schizophrénie.

Il semblerait que la prise en compte d'un versant plus subjectif du fonctionnement cognitif pourrait être une aide à la conception et à la compréhension de modélisations plus pertinentes et plus écologiques du lien qui pourrait coexister entre fonctionnement cognitif et handicap (pour revue voir Prouteau (2011) [76]. Les hypothèses les plus récentes suggèrent que le manque de spécificité observé dans les relations entre le fonctionnement cognitif et les variables fonctionnelles pourrait tenir à la présence de variables médiatrices et/ou modératrices de cette relation. Parmi ces variables médiatrices ou modératrices, le « potentiel d'apprentissage », certains processus de cognition sociale, la motivation intrinsèque, et surtout la métacognition pourraient jouer un rôle intermédiaire entre la cognition et l'acquisition d'habiletés fonctionnelles. Koren souligne l'importance de la prise en compte des processus métacognitifs lors de la réalisation des tâches cognitives [85]. Selon son hypothèse, certains patients présenteraient uniquement des déficits métacognitifs, non pris en compte par les tests

proposés à l'heure actuelle. Ils apparaîtraient alors faussement indemnes de toute altération cognitive. Leur différence de performance se situerait donc non pas à un niveau quantitatif (ils ne souffriraient pas d'altérations cognitives moins sévères et donc moins repérables) mais à un niveau qualitatif : ils présenteraient bien des altérations cognitives mais à un niveau méta non détectable par les tests neuropsychologiques classiques. La métacognition pourrait donc jouer un rôle médiateur d'importance dans la relation entre altérations cognitives et handicap psychique dans la schizophrénie.

Koren et ses collaborateurs ont ainsi montré que les sujets souffrant de schizophrénie présentaient des altérations métacognitives et qu'il existait des relations entre performances cognitives, performances métacognitives et compétences en condition de vie réelle (real-world function) [85, 91, 92]. Pour évaluer les performances en condition de vie réelle, deux mesures ont été retenues : la conscience du trouble évaluée par la Scale for Unawareness of Mental Disorder, SUMD. [93] et la capacité à consentir au traitement évaluée par la MacArthur Component Assesment Tool for Treatment, Mac_CAT-T. [94]. L'étude a ainsi pu montrer, d'une part, que la conscience du trouble et l'adhésion au traitement étaient moins associées aux mesures cognitives conventionnelles (performances cognitives / basées sur la quantité) qu'à celles de la précision à utiliser ses performances cognitives (performances métacognitives / basées sur la précision). D'autre part, la prédiction de la conscience du trouble et de l'adhésion au traitement étaient améliorées par l'addition des variables métacognitives au Wisconsin Card Sorting Test ou WCST. Enfin, plusieurs sujets ayant une faible conscience du trouble ne présentaient pas de déficit cognitif mais seulement une altération métacognitive. Ainsi, il serait nécessaire non seulement d'améliorer les capacités d'auto-évaluation mais également de s'assurer que les comportements adoptés répondent aux résultats de cette auto-évaluation. Plus concrètement, il s'agirait de vérifier que les personnes connaissent leurs ressources et leurs difficultés cognitives. Les auteurs proposent un exemple illustrant leur affirmation. Deux patients, A et B, suivent un traitement comprenant cinq comprimés, et se souviennent correctement de trois comprimés, mais incorrectement des deux autres. Le patient A ne sait pas qu'il se trompe sur deux comprimés, prend les cinq, dont deux erronés, avec les risques que cela comporte. Le patient B sait qu'il ne se souvient pas correctement de deux comprimés, n'en prend que trois, et demande de l'aide pour les deux autres. Alors que les capacités cognitives sont identiques, les capacités métacognitives diffèrent et sont la cible prioritaire d'intervention chez le patient A.

Afin d'étayer l'hypothèse d'une altération des processus métacognitifs et de retentissement auprès des sujets souffrant de schizophrénie, une revue de la littérature portant les caractéristiques et l'impact des altérations métacognitives dans la schizophrénie a été réalisée.

2.4.3.3 C. Quiles, A. Prouteau, H. Verdoux. Caractéristiques et impact des altérations métacognitives dans la schizophrénie. L'Encéphale (2013) 39, 123-129

NEUROPSYCHOLOGIE

Caractéristiques et impact des déficits métacognitifs dans la schizophrénie. Revue de la littérature

Characteristics and impact of metacognitive deficits in schizophrenia

C. Quiles^{a,c,d}, A. Prouteau^b, H. Verdoux^{a,c,d,*}

^a Université de Bordeaux, 33076 Bordeaux cedex, France

^b Université de Bordeaux « psychologie, santé et qualité de vie », EA 4139, 33076 Bordeaux cedex, France

^c Inserm, U657, 33076 Bordeaux cedex, France

^d Pôle universitaire de psychiatrie, centre hospitalier Charles Perrens, 121, rue de la Béchade, 33076 Bordeaux cedex, France

Reçu le 18 août 2011 ; accepté le 25 novembre 2011

Disponible sur Internet le 6 décembre 2012

MOTS CLÉS

Métacognition ;
Déficits cognitifs ;
Schizophrénie

KEYWORDS

Metacognition;
Cognitive deficits;
Schizophrenia

Résumé Cette revue a pour objectif de synthétiser les définitions de la métacognition, les outils de mesure, les résultats des études ayant investigué la métacognition chez des personnes souffrant de schizophrénie et les perspectives thérapeutiques. La métacognition se définit comme l'évaluation et la régulation de ses propres processus cognitifs. L'évaluation (ou monitoring) permet de vérifier la précision et la fiabilité de la performance à la tâche cognitive. La régulation (ou contrôle) favorise l'adaptation comportementale. Les études réalisées chez les personnes souffrant de schizophrénie indiquent qu'elles présentent des déficits métacognitifs et notamment une surévaluation de la confiance en leur réponse et une dissociation entre surveillance métacognitive et contrôle métacognitif. Les relations entre déficits cognitifs et métacognitifs sont complexes, avec une absence de correspondance stricte entre déficits subjectifs et objectifs. Les difficultés métacognitives constitueraient un prédicteur plus puissant du fonctionnement dans la communauté que les difficultés cognitives seules. Ces données suggèrent qu'il est souhaitable de développer des programmes de remédiation, ciblant spécifiquement les déficits métacognitifs chez les personnes souffrant de schizophrénie.

© L'Encéphale, Paris, 2012.

Summary

Objectives. — The aim of this review of the literature is to summarise the definitions of metacognition, the measurement tools, the results of studies investigating metacognition in persons with schizophrenia and the therapeutic perspectives.

Method. — This review is based upon a selection of articles identified using a PubMed search containing the terms "schizophrenia" and "metacognition".

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : helene.verdoux@u-bordeaux2.fr (H. Verdoux).

Results. – Cognitive deficits are present in 75 to 85% of persons with schizophrenia. According to the disability model of the World Health Organization, these cognitive deficits have an impact on social functioning, community integration and quality of life. However, heterogeneous results have been obtained by studies exploring the functional impact of cognitive deficits, suggesting that there is no direct relationship between these two characteristics. One possible explanation is that subjective factors, notably metacognition, may play an intermediate role moderating the link between cognitive deficits and functional impairment. Metacognition is defined as the evaluation and regulation of its own cognitive processes. The evaluation (or monitoring) monitors the accuracy and reliability of the cognitive task performance. Regulation (or control) promotes behavioural adjustment. Studies carried out in persons with schizophrenia show that most of them experience deficits in metacognitive performance. These metacognitive deficits are thought to be a key barrier to functioning in schizophrenia. Measurement tools are classified into two types: “independent” measurement of the cognitive task and “on line” measurements performed during the cognitive task. The subjective scale to investigate cognition in schizophrenia (SSTIC) and the metacognitive assessment scale (MAS) are two examples of questionnaires measuring metacognition independently of the cognitive task. Online measurements assess the metacognitive “monitoring” by asking the subject to evaluate between 0 and 100% of his/her degree of confidence in his/her response to a question. The metacognitive “control” is assessed by asking the subject to validate his/her answer. Convergent findings are reported by studies exploring metacognitive persons in people with schizophrenia. Dissociation between metacognitive monitoring and metacognitive control has been reported. Regarding metamemory, which has been currently the most studied area, no difference is observed between persons with schizophrenia and controls with respect to the metamemory judgement. However, subgroups of persons with schizophrenia differ significantly from controls: they are over-confident in their response if it is incorrect and they estimate more frequently than the controls if they do not know when their answer is correct. The relationships between metacognitive and cognitive deficits are complex in persons with schizophrenia, with poor matching between subjective and objective deficits. Several studies have reported that metacognitive difficulties strongly interfere with social functioning. It has been suggested that metacognitive deficits more strongly predict community functioning in persons with schizophrenia than cognitive deficits. Metacognitive skills may hence be viewed as a key factor in translating cognitive performance skills in daily life.

Conclusion. – These data suggest that remediation programs specifically targeting metacognitive deficits have to be further developed.

© L'Encéphale, Paris, 2012.

Introduction

Des déficits cognitifs sont observés chez 75 à 85% des personnes souffrant de schizophrénie [1]. Selon le modèle du handicap de l'Organisation mondiale de la santé [2], ces déficits cognitifs entraînent des limitations d'activité et des restrictions de participation, avec notamment des répercussions sur le fonctionnement social, l'insertion dans la communauté [3,4] et la qualité de vie [5]. Cependant, les résultats des études sur l'impact fonctionnel des déficits cognitifs restent assez hétérogènes et ne permettent pas de mettre en évidence un lien direct entre ces deux variables. Les déficits cognitifs présents dans la schizophrénie n'expliqueraient en effet que 35 à 50% de la variance du retentissement fonctionnel [6,7]. Une possible explication serait l'intervention de facteurs subjectifs et en particulier métacognitifs, qui joueraient un rôle intermédiaire, modérateur sur ce lien entre déficits cognitifs et retentissement fonctionnel [7]. Nous proposons de passer en revue les définitions de la métacognition, les outils de mesure, les résultats des études ayant investigué la métacognition chez des personnes souffrant de schizophrénie et

les perspectives thérapeutiques. Cette revue repose sur une sélection d'articles au travers d'une recherche PubMed comprenant les termes « schizophrenia » and « metacognition ».

Définition de la métacognition

Le concept de métacognition est issu de domaines variés (psychologie du développement [8], sciences de l'éducation [9], philosophie de l'esprit [10]). Flavell a proposé la définition princeps [11] : la métacognition se définit comme « la connaissance que l'on a de ses propres processus cognitifs, de leurs produits et de tout ce qui y touche. La métacognition se rapporte entre autres choses à la surveillance active, à la régulation et à l'orchestration de ces processus en fonction des objets cognitifs ou des données sur lesquels ils portent habituellement pour servir un but ou un objectif concret. » Nelson et Narens [12] ont proposé une définition selon laquelle la métacognition est composée de deux niveaux interconnectés : le « niveau objet » correspondant au niveau cognitif et le « métaniveau » correspondant au niveau métacognitif. Ces deux niveaux échangent des

flux d'informations bidirectionnels : d'une part, l'évaluation (ou monitoring) permet au niveau métacognitif de recevoir des informations du niveau cognitif, afin d'adapter son contrôle (processus *bottom-up* de surveillance). D'autre part, la régulation ou contrôle permet au niveau métacognitif d'envoyer des informations au niveau cognitif, en initiant, poursuivant, modifiant, ou terminant l'action (processus *top-down* de contrôle).

Ce modèle dynamique a pour avantage de centrer la définition de métacognition sur les processus en jeu (processus d'évaluation et de contrôle des processus cognitifs), qui sont des opérations mentales sur des opérations mentales et non sur des contenus de pensées. Par exemple, lors de la lecture d'un texte, si le sujet se pose des questions sur le texte qu'il découvre, sur les informations qu'il traite, on décrira ces comportements comme des opérations mentales exercées sur un contenu, non sur d'autres opérations mentales et il ne s'agit donc pas de métacognition selon la définition de Nelson et Narrens [12]. En revanche, si le sujet analyse ses propres comportements de lecteur (ai-je bien mémorisé l'essentiel du texte? Quelle stratégie adopter pour lire et comprendre rapidement ce texte?...), il s'agira alors de métacognition parce que l'opération mentale est exercée sur ses propres opérations mentales de lecteur et non plus directement sur le contenu du texte [9]. Cette définition clarifie également la question de la dépendance de la métacognition par rapport aux processus cognitifs qu'elle contrôle et permet d'adopter une position intermédiaire : le traitement des processus métacognitifs serait partiellement distinct des processus cognitifs eux-mêmes ; il fonctionnerait de manière autonome tout en étant en rapport avec les processus cognitifs.

Cependant, la définition de la métacognition est complexifiée par le caractère polysémique de ce concept. Selon les définitions, le terme métacognition peut, d'une part, être utilisé dans une perspective cognitivo comportementale, ciblée sur les contenus de pensées. Le terme métacognition peut, d'autre part, être utilisé dans une perspective neuropsychologique, basée sur le modèle de Nelson et Narrens [12] et ciblée cette fois sur le contenant de la pensée.

Outils de mesure de la métacognition

Le Berre et al. [13] distinguent deux types de mesures de la métacognition : les mesures indépendantes de la tâche cognitive, effectuées à distance et les mesures concourantes, ou « en ligne », effectuées pendant ou juste après une tâche cognitive.

La Subjective Scale To Investigate Cognition In Schizophrenia (SSTICS) [14] est un exemple de mesure indépendante de la métacognition. Il s'agit d'un auto-questionnaire élaboré afin de connaître les plaintes cognitives émanant du sujet souffrant lui-même [14]. Elle comporte 21 items sous forme de questions, auxquelles le sujet doit répondre en quantifiant la fréquence de sa plainte sur une échelle de cinq graduations (de 0 : « jamais » à 4 : « très souvent »). Elle possède de bonnes caractéristiques psychométriques [15], une sensibilité permettant de différencier les scores des témoins de ceux des sujets souffrant de schizophrénie [16]. Il s'agit à l'heure actuelle de la seule échelle francophone destinée

à explorer l'auto-perception des déficits cognitifs chez les sujets souffrant de troubles psychotiques.

La Metacognitive Assessment Scale (MAS) est un autre exemple de mesure indépendante, cette fois basée sur une hétéro-évaluation de la métacognition [17]. Cette échelle explore la capacité des personnes à comprendre leurs propres phénomènes mentaux et ceux d'autrui, ainsi que l'utilisation qu'ils peuvent en faire. Elle a été utilisée auprès de sujets souffrant de troubles de la personnalité en cours de psychothérapie et auprès de sujets souffrant de schizophrénie [18]. Les études de validation ont montré une bonne concordance inter-juge, mais les analyses de validité convergente et discriminative n'ont pas été évaluées en raison du faible échantillon. Trois dimensions métacognitives sont évaluées dans cette échelle. La première s'intitule « Comprendre son propre psychisme » (« Understanding one's own mind »), et se divise en quatre sections (« identification » ou capacité à distinguer, reconnaître et définir ses cognitions et émotions, « variables relatives » ou capacité à mettre en lien son comportement avec ses cognitions, « différenciation » ou capacité à reconnaître que la nature de ses représentations est subjective, différente de la réalité et sans influence directe sur celle-ci, et enfin « intégration » ou capacité à élaborer une description cohérente de ses propres cognitions et leurs processus). La deuxième dimension, « comprendre le psychisme d'autrui » (« Understanding other's minds »), comprend les mêmes sections, adaptées aux représentations des cognitions d'autrui, à laquelle s'ajoute une section « décentration » ou capacité à reconnaître qu'il existe dans le monde, d'autres individus ayant des motivations différentes. La troisième dimension, « maîtrise » (« mastery »), explore les stratégies de régulation de ses cognitions et se divise en trois niveaux de difficulté croissante.

D'autres outils de mesure indépendants de la tâche cognitive sont également disponibles : métacognitions questionnaire (MCQ-30) [19] et l'échelle d'Insight Cognitif de Beck [20–22]. D'autres échelles francophones évaluant les difficultés cognitives ressenties au quotidien par le patient lui-même et par un proche-accompagnant (questionnaire d'autoévaluation de la mémoire [23], questionnaire d'autoévaluation de l'attention) ont été élaborées pour les personnes présentant des déficits cognitifs (cérébro-lésés, Alzheimer) [24] et pourraient être utilisées auprès de personnes présentant une schizophrénie. Ces méthodes ont pour limite commune de ne pas documenter les capacités d'accès aux processus métacognitifs en temps réel, lors de la passation du test cognitif. Pour pallier à cette limite, des méthodes de mesure « concourantes » se sont développées. Koren et al. [6] proposent ainsi une mesure de la métacognition fondée sur le paradigme de Koriatis et Goldsmith [25]. Dans ce dernier, 60 questions de culture générale (par exemple : quel était le nom du premier empereur de Rome?) sont posées dans un échantillon issu de la population générale, ensuite divisées de manière randomisée en quatre groupes. Deux modalités de réponses sont possibles : le sujet doit répondre librement à la question, ou le sujet doit choisir la réponse correcte parmi cinq choix possibles. L'expérimentation se déroule en deux phases, tous les sujets poursuivent les deux phases, avec un ordre de passation différent selon les groupes. La première phase est une situation semblable aux conditions des

tests neuropsychologiques, dans laquelle les sujets doivent obligatoirement répondre. Ils évaluent ensuite, entre 0 et 100 %, leur degré de confiance en la réponse donnée, mesurant ainsi le « monitoring ». Dans la seconde phase, qui s'approche des conditions d'utilisation de la mémoire dans la vie réelle, les sujets choisissent librement de répondre ou non à la question, sans pénalisation s'ils choisissent de ne pas répondre et évaluent ensuite leur degré de confiance. La décision de valider la réponse (ou contrôle métacognitif) était largement corrélée à la confiance (ou monitoring) que le sujet a en sa réponse. Les auteurs en déduisent que la décision d'agir serait basée sur le processus de contrôle, qui lui-même dépend du niveau de confiance dans les informations. Par ailleurs, les performances en situation de « réponse libre » sont meilleures que celles en « réponse forcée » : le monitoring et le contrôle des processus mnésiques améliorent la performance mnésique. Koren et al. [6,26,27] ont appliqué le paradigme de Koriat et Goldsmith à un test évaluant les fonctions exécutives, en distinguant les performances cognitives des performances métacognitives. Ils ont ainsi créé une version métacognitive du Wisconsin Card Sorting Test, en ajoutant à la suite de chaque carte du test, deux types de réponses libres pour évaluer ses performances métacognitives ; à savoir, « Quel est votre degré de confiance dans cette réponse ? » pour mesurer le monitoring et « Voulez-vous que cette réponse compte dans votre score total ? » pour mesurer le contrôle. L'évaluation par le patient de la précision de sa connaissance (monitoring) et la liberté de choisir de répondre ou non à la question en fonction de cette évaluation (contrôle) permet selon les auteurs de se rapprocher davantage d'une évaluation des performances en condition de vie réelle. Le protocole de Koriat et Goldsmith a également été adapté afin d'investiguer la métamémoire [28–30]. Par exemple, lors de l'apprentissage de mots, le sujet doit juger de sa confiance en sa réponse lors du rappel de chaque item sur une échelle de 0 à 100 % de « niveau de confiance ». Une autre modalité d'évaluation consiste, lorsque le sujet ne parvient pas à se souvenir de la réponse, à juger de sa capacité à reconnaître la bonne réponse parmi des réponses distrayantes, sur une échelle de 0 à 100 % de « sentiment de savoir ». La comparaison du niveau de confiance et du sentiment de savoir à la performance mnésique effective permet de juger de l'exactitude de la prédiction et donc de la précision de la surveillance métamnésique.

Investigation de la métacognition dans la schizophrénie

Altérations métacognitives

Le domaine de la métamémoire reste à l'heure actuelle le domaine de la métacognition le plus étudié dans la schizophrénie, notamment par Danion et al. [28–30]. En testant le monitoring « métamnésique » (niveau de confiance et sentiment de savoir) sur des questions de culture générale pour la mémoire sémantique et sur un apprentissage de mots ou de lettres pour la mémoire épisodique, ces auteurs n'ont pas mis en évidence de différence significative entre témoins et sujets souffrant de schizophrénie concernant la surveillance métamnésique (c'est-à-dire la concordance entre niveau

de confiance et performance réelle et entre sentiment de savoir et performance réelle).

Cependant, parmi les sujets dont le sentiment de savoir était faible, la proportion des sujets ayant des réponses correctes était significativement plus importante dans le groupe des patients. Par ailleurs, une autre étude mettait également en évidence chez les patients, un niveau de confiance en leur réponse plus important lorsque celles-ci sont incorrectes [31]. En d'autres termes, on ne met globalement pas en évidence de différence entre un groupe de personnes souffrant de schizophrénie et un groupe témoin sur la qualité du jugement métamnésique. En revanche, il existe des sous-groupes de sujets souffrant de schizophrénie qui diffèrent significativement des témoins et présentent une tendance à surévaluer la confiance en leur réponse si elle est incorrecte et à estimer plus fréquemment que les témoins qu'ils ne savent pas alors que leur réponse est en fait correcte. Ces recherches sur la mémoire évaluent essentiellement le monitoring. Danion et al. [32] ont montré qu'il existait également une dissociation entre monitoring et contrôle métacognitif, en utilisant un protocole similaire à celui de Koren et al. [6] décrit précédemment. La décision de valider la réponse se montrait significativement moins en accord avec la confiance en sa réponse que les sujets témoins.

Performances cognitives et métacognition

La relation entre performances cognitives et métacognitives apparaît complexe chez les personnes souffrant de schizophrénie. Les sujets souffrant de schizophrénie auraient une conscience globale de leurs difficultés cognitives, mais n'évalueraient pas avec précision leurs performances cognitives. Ainsi, une étude évaluant de manière concomitante les plaintes subjectives et les performances cognitives objectives a montré une absence de correspondance stricte entre les deux mesures [33]. Par exemple, les plaintes mnésiques rapportées avec la SSTICS étaient corrélées aux déficits attentionnels et exécutifs objectifs et n'étaient pas associées aux performances mnésiques objectives.

L'équipe de Lysaker utilise la MAS pour rechercher les associations possibles entre performances cognitives et métacognitives. Ils retrouvent une corrélation positive significative entre la mémoire verbale et les trois scores de la MAS (compréhension de son propre psychisme, du psychisme d'autrui et maîtrise) [34]. La vitesse de traitement, la mémoire visuelle et les capacités visuo spatiales, les connaissances lexicales, les fonctions exécutives et la mémoire de travail ne corrôlaient positivement qu'avec la section « comprendre son propre psychisme » de la MAS [34,35]. Une autre étude [36] a montré qu'une bonne performance en terme de flexibilité était corrélée à une bonne compréhension de son psychisme, alors que les performances aux processus d'inhibition étaient essentiellement reliées à la section « décentration » (soit à la dimension « comprendre le psychisme d'autrui »). Ainsi, des difficultés en mémoire verbale entraîneraient des difficultés à conserver en mémoire une représentation des cognitions et états mentaux. Une certaine flexibilité (fonctions exécutives) dans la capacité à manipuler ces représentations cognitives et états mentaux conservés en mémoire (faisant appel à l'intelligence verbale, la mémoire visuelle et la mémoire de

travail) serait nécessaire pour parvenir à comprendre son propre psychisme. En d'autres termes, la manipulation de nos propres cognitions nécessiterait un bon fonctionnement cognitif de base.

Fonctionnement dans la communauté et métacognition

Une étude également réalisée par l'équipe de Lysaker [37] a montré que le score MAS « compréhension de son propre psychisme », était associé à de moins bonnes performances au travail évaluées grâce à la Work Behavior Inventory. Ce lien persistait après ajustement sur les performances exécutives. De même, le fonctionnement social a pu être relié aux difficultés métacognitives [38] : des scores plus bas à l'échelle Quality of Life Scale, évaluant la capacité à créer des relations sociales, ainsi que leur fréquence étaient associés à de moins bons scores « maîtrise » de la MAS, elle-même associée à de moins bonnes performances à une batterie de tests neuropsychologiques. La dimension « maîtrise » de la métacognition évaluée par la MAS pourrait être considérée comme médiateur du lien entre cognition et fonctionnement social. Ainsi, des difficultés dans les stratégies de régulation de ses propres cognitions interfèrent avec le fonctionnement social, rendant les relations interpersonnelles pénibles et déroutantes. Les compétences métacognitives constituent donc un facteur clé dans la traduction des performances cognitives en compétence dans la vie quotidienne [39].

Ces différents travaux utilisent néanmoins tous la même évaluation de la métacognition MAS, à savoir une hétéroévaluation des contenus de pensée. Koren et al. [6] apportent une contribution cruciale à la mise en évidence du lien entre métacognition évaluée « on line », sur le versant des « contenants » ou processus de pensée, et le fonctionnement dans la communauté. Leur étude évalue les relations entre les déficits cognitifs (résultats classiques du WCST) versus métacognitifs (nouvelle version telle que décrite précédemment du WCST), chez des sujets souffrant de schizophrénie. Les auteurs émettent l'hypothèse que l'association entre mesures de fonctionnement dans la communauté et mesures métacognitives serait plus forte qu'entre mesures de fonctionnement et mesures cognitives. Ils montrent dans leur étude que les mesures cognitives sont associées plus fortement au niveau d'insight et à la capacité à consentir au traitement quand on prend en compte les scores métacognitifs. Ainsi, la qualité du fonctionnement métacognitif constituerait un prédicteur plus puissant des limitations d'activité que le fonctionnement cognitif seul.

Perspectives thérapeutiques

La prise en compte des difficultés métacognitives ouvre de nouvelles pistes thérapeutiques. Koren et al. [6] décrivent ainsi un exemple appuyant la nécessité de leur prise en charge. Deux patients, A et B, suivent un traitement comprenant cinq comprimés et se souviennent correctement de trois comprimés, mais incorrectement des deux autres. Le patient A ne sait pas qu'il se trompe sur deux comprimés, prend les cinq, dont deux erronés, avec les risques que cela comporte. Le patient B sait qu'il ne se souvient pas

correctement de deux comprimés, n'en prend que trois et demande de l'aide pour les deux autres. Alors que les capacités cognitives sont identiques, les capacités métacognitives diffèrent et sont la cible prioritaire d'intervention chez le patient A. Par ailleurs, les personnes souffrant de schizophrénie en cours de thérapie cognitivo-comportementale ou de soutien forment une meilleure alliance thérapeutique si elles ont de bonnes capacités métacognitives dans le domaine « maîtrise » de la MAS [40]. Même si les interactions entre alliance thérapeutique et capacités métacognitives restent à explorer plus en détail, elles apparaissent intéressantes pour optimiser le déroulement d'une thérapie. En outre, les altérations métacognitives jouent un rôle dans le développement du dysfonctionnement psychosocial chez les sujets souffrant de schizophrénie [38]. La psychothérapie pourrait être adaptée ou modifiée afin d'aider les personnes atteintes de schizophrénie à développer des capacités métacognitives avec pour but ultime d'améliorer les résultats fonctionnels. À notre connaissance, le seul programme ciblant les difficultés métacognitives au sens neuropsychologique, sans qu'il s'agisse pour autant de son indication initiale, est le programme de remédiation cognitive RECOS (programme de remédiation cognitive pour patients présentant une schizophrénie ou un trouble associé) [41,42]. Ce programme inclut une évaluation des performances cognitives et de leurs répercussions fonctionnelles. Dans ce cadre, un travail métacognitif est réalisé avec le patient, basé sur une restitution des résultats obtenus, une information sur les troubles cognitifs dans la schizophrénie et leur impact, ainsi que sur l'importance d'y remédier. Ce travail est poursuivi tout au long de la phase de remédiation lorsque les fonctions cognitives et leur rôle dans la vie quotidienne sont évoqués [43]. Cependant la généralisation des compétences acquises en séance à des tâches de la vie quotidienne reste encore à démontrer, et pourrait justifier l'adjonction des techniques ayant pour cible spécifique la remédiation métacognitive. Pour mémoire, un programme intitulé « entraînement métacognitif » a été récemment développé par l'équipe de Moritz [44]. Cependant, ce programme se situe dans une perspective cognitivo-comportementale avec un travail sur les biais cognitifs, ou déviations dans les styles d'acquisition et d'évaluation des informations.

Les données de la littérature montrent ainsi l'importance de l'évaluation métacognitive dans la prise en charge des sujets souffrant de schizophrénie. Cependant, une homogénéisation et une définition plus claire du concept manque encore. Il en découle une diversité des outils de mesure et des modalités de prise en charge dans les programmes de remédiation. Dans le champ cognitivo-comportemental, se sont développés des outils de mesure (telle la MAS) et des programmes thérapeutiques (Metacognitive training). En revanche, dans le champ neuropsychologique, la SSTICS est le seul outil de mesure validé, mais n'autorise qu'une évaluation indépendante de la tâche. L'élaboration et la validation d'un outil de mesure standardisé en ligne, basé sur une approche neuropsychologique, apparaît à cette étape cruciale.

Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

Références

- [1] Palmer BW, Heaton RK, Paulsen JS, et al. Is it possible to be schizophrenic yet neuropsychologically normal? *Neuropsychology* 1997;11(3):437–46.
- [2] OMS. Classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé (CIF). Genève: Éditions OMS; 2001.
- [3] Green MF, Kern RS, Heaton RK. Longitudinal studies of cognition and functional outcome in schizophrenia: implications for matrices. *Schizophr Res* 2004;72(1):41–51.
- [4] Prouteau A, Verdoux H, Briand C, et al. Cognitive predictors of psychosocial functioning outcome in schizophrenia: a follow-up study of subjects participating in a rehabilitation program. *Schizophr Res* 2005;77(2–3):343–53.
- [5] Prouteau A, Doron J. Cognitive predictors of the community functioning dimensions in schizophrenia: state of the art and future directions. *Encéphale* 2008;34(4):360–8.
- [6] Koren D, Seidman LJ, Goldsmith M, et al. Real-world cognitive-and metacognitive-dysfunction in schizophrenia: a new approach for measuring (and remediating) more "right stuff". *Schizophr Bull* 2006;32(2):310–26.
- [7] Levaux M-N, Danion J-M. Impact of the cognitive deficits on the daily-life activities of people with schizophrenia. *Ann Med Psychol* 2011;169(3):171–4.
- [8] Flavell JH. Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive-developmental inquiry. *Am Psychol* 1979;34(10):906–11.
- [9] Wolfs JLN, Romainville BM. La métacognition: facettes et pertinence du concept en éducation. *Rev Fr Pedagog* 1995;112(1):47–56.
- [10] Carruthers P. How we know our own minds: the relationship between mindreading and metacognition. *Behav Brain Sci* 2009;32(2):121–38 [discussion 138–82].
- [11] Flavell JH. Metacognitive aspects of problem solving. The nature of intelligence. Hillsdale: Erlbaum; 1976.
- [12] Nelson TO, Narens L. Why investigate metacognition? In: Press M, editor. *Metacognition: knowing about knowing*. Cambridge: Metcalfe, J; Shimamura, A P; 1994.
- [13] Le Berre AP, Eustache F, Beaunieux H. La métamémoire: théorie et clinique. *Rev Neuropsychol* 2009;1(4):312–20.
- [14] Stip E, Caron J, Renaud S, et al. Exploring cognitive complaints in schizophrenia: the subjective scale to investigate cognition in schizophrenia. *Compr Psychiatry* 2003;44(4):331–40.
- [15] Lecardeur L, Briand C, Prouteau A, et al. Preserved awareness of their cognitive deficits in patients with schizophrenia: convergent validity of the SSTICS. *Schizophr Res* 2009;107(2–3):303–6.
- [16] Mancini A, Stip E, Prouteau A, et al. Subjective experience of cognitive deficits in schizophrenia. *Schizophr Res* 2002;53(Suppl. 3):144.
- [17] Semerari A, Carcione A, Dimaggio G, et al. How to evaluate metacognitive functioning in psychotherapy? The metacognition assessment scale and its applications. *Clin Psychol Psychother* 2003;10(4):238–61.
- [18] Carcione A, Nicolò G, Pedone R, et al. Metacognitive mastery dysfunctions in personality disorder psychotherapy. *Psychiatry Res* 2011;190:60–71.
- [19] Wells A, Cartwright-Hatton S. A short form of the metacognitions questionnaire: properties of the MCQ-30. *Behav Res Ther* 2004;42(4):385–96.
- [20] Beck AT, Baruch E, Balter JM, et al. A new instrument for measuring insight: the Beck cognitive insight scale. *Schizophr Res* 2004;68(2–3):319–29.
- [21] Favrod J, Zimmermann G, Raffard S, et al. The Beck cognitive insight scale in outpatients with psychotic disorders: further evidence from a French-speaking sample. *Can J Psychiatry* 2008;53(11):783–7.
- [22] Tastet H, Swendsen J, Prouteau A. Exploring cognitive insight in schizophrenia. *Schizophr Res* 2010;117(2–3):529.
- [23] Van der Linden M, Wijns C, Von Frenckell R, et al. Un questionnaire d'auto-évaluation de la mémoire (QAM). Bruxelles: Editest; 1989.
- [24] Rode G, Thomas-Anterion C, Luaute J, et al. Assessment of disability and quality of life in patients with cognitive disorders. *Ann Readapt Med Phys* 2005;48(6):376–91.
- [25] Koriat A, Goldsmith M. Monitoring and control processes in the strategic regulation of memory accuracy. *Psychol Rev* 1996;103(3):490–517.
- [26] Koren D, Poyurovsky M, Seidman LJ, et al. The neuropsychological basis of competence to consent in first-episode schizophrenia: a pilot metacognitive study. *Biol Psychiatry* 2005;57(6):609–16.
- [27] Koren D, Seidman LJ, Poyurovsky M, et al. The neuropsychological basis of insight in first-episode schizophrenia: a pilot metacognitive study. *Schizophr Res* 2004;70(2–3):195–202.
- [28] Bacon E, Danion JM, Kauffmann-Muller F, et al. Consciousness in schizophrenia: a metacognitive approach to semantic memory. *Conscious Cogn* 2001;10(4):473–84.
- [29] Bacon E, Izaute M. Metacognition in schizophrenia: processes underlying patients' reflections on their own episodic memory. *Biol Psychiatry* 2009;66(11):1031–7.
- [30] Souchay C, Bacon E, Danion JM. Metamemory in Schizophrenia: an exploration of the feeling-of-knowing state. *J Clin Exp Neuropsychol* 2006;28(5):828–40.
- [31] Moritz S, Woodward TS. The contribution of metamemory deficits to schizophrenia. *J Abnorm Psychol* 2006;115(1):15–25.
- [32] Danion JM, Gokalsing E, Robert P, et al. Defective relationship between subjective experience and behavior in schizophrenia. *Am J Psychiatry* 2001;158(12):2064–6.
- [33] Prouteau A, Verdoux H, Briand C, et al. Self-assessed cognitive dysfunction and objective performance in outpatients with schizophrenia participating in a rehabilitation program. *Schizophr Res* 2004;69(1):85–91.
- [34] Lysaker PH, Carcione A, Dimaggio G, et al. Metacognition amidst narratives of self and illness in schizophrenia: associations with neurocognition, symptoms, insight and quality of life. *Acta Psychiatr Scand* 2005;112(1):64–71.
- [35] Lysaker PH, Dimaggio G, Buck KD, et al. Metacognition within narratives of schizophrenia: associations with multiple domains of neurocognition. *Schizophr Res* 2007;93(1–3):278–87.
- [36] Lysaker PH, Warman DM, Dimaggio G, et al. Metacognition in schizophrenia: associations with multiple assessments of executive function. *J Nerv Ment Dis* 2008;196(5):384–9.
- [37] Lysaker PH, Dimaggio G, Carcione A, et al. Metacognition and schizophrenia: the capacity for self-reflectivity as a predictor for prospective assessments of work performance over six months. *Schizophr Res* 2010;122(1–3):124–30.
- [38] Lysaker PH, Erickson MA, Buck B, et al. Metacognition and social function in schizophrenia: associations over a period of five months. *Cogn Neuropsychiatry* 2011;16(3):241–55.

- [39] Prouteau A, Verdoux H. Les relations entre cognition et handicap psychique dans la schizophrénie. In: Prouteau A, editor. Neuropsychologie clinique de la schizophrénie. Paris: Dunod; 2011. p. 135–59.
- [40] Davis LW, Eicher AC, Lysaker PH. Metacognition as a predictor of therapeutic alliance over 26 weeks of psychotherapy in schizophrenia. *Schizophr Res* 2011;129(1):85–90.
- [41] Franck N. Cognitive remediation for patients with schizophrenia. *Ann Med Psychol* 2007;165(3):187–90.
- [42] Vianin P. Cognitive remediation for schizophrenia. Presentation of the RECOS program. *Ann Med Psychol* 2007;165(3):200–5.
- [43] Deppen P, Sarrasin Bruchez P, Dukes R, et al. Cognitive remediation program for individuals living with schizophrenia (Recos): preliminary results. *Encéphale* 2011;37(4):314–21.
- [44] Aghotor J, Pfueller U, Moritz S, et al. Metacognitive training for patients with schizophrenia (MCT): feasibility and preliminary evidence for its efficacy. *J Behav Ther Exp Psychiatry* 2010;41(3):207–11.

La synthèse réalisée ici des apports des recherches en sciences de l'éducation et en psychologie cognitive sur le concept de métacognition nous a ainsi conduit à approfondir la littérature autour de ce concept dans la pathologie clinique, et notamment la schizophrénie. Il a en effet été montré que les altérations cognitives présentes dans cette pathologie étaient en partie responsable du handicap psychique, mais ne pouvaient à elle seules l'expliquer. Des altérations métacognitives pourraient également intervenir. L'utilisation du concept de métacognition en pratique clinique reste variable selon les auteurs, et l'on distingue l'évaluation des connaissances métacognitives, et de la conscience métacognitive. Les altérations retrouvées varient également en conséquence des outils de mesure utilisés. Des outils de mesure spécifiques sont donc indispensables afin d'explorer de manière pertinente les altérations métacognitives dans cette pathologie. Une synthèse des différents outils de mesure des connaissances et de la conscience métacognitive a donc été réalisée.

3 Evaluation de la métacognition : pertinence d'un outil de mesure de la conscience métacognitive

3.1 Les outils de mesure de la métacognition existants

3.1.1 Outils de mesure des connaissances métacognitives

Les difficultés de création d'outils de mesure de la métacognition sont liées aux difficultés de définition du concept et de ses différentes caractéristiques. Parallèlement à la distinction entre connaissance (« *off-line* ») et conscience (« *on-line* ») métacognitives, deux types de mesures de la métacognition peuvent être distingués : les mesures indépendantes de la tâche cognitive, effectuées à distance, et les mesures concourantes, ou « *on-line* », effectuées pendant ou juste après une tâche cognitive.

3.1.1.1 Les mesures indépendantes de la tâche cognitive (mesure des connaissances métacognitives)

Parmi les mesures des connaissances métacognitives disponibles, rappelons que l'évaluation peut porter sur des processus ou « *contenant* » de pensées (au sens neuropsychologique), ou sur des contenus de pensée (au sens cognitivo comportemental). Pour comprendre cette distinction, reprenons l'exemple utilisé dans l'article inséré dans le chapitre précédent portant sur la lecture d'un texte. Si le sujet se pose des questions sur le texte qu'il découvre, sur les informations qu'il traite, on décrira ces comportements comme des opérations mentales exercées sur un contenu, non sur d'autres opérations mentales (modèle cognitivo comportemental). Si par ailleurs il se pose des questions sur ses performances de lecteur (« *ai je lu assez rapidement ? ai je compris l'essentiel ?* »), ses comportements seront décrits comme des opérations mentales portant sur des processus de pensées, donc d'autres opérations mentales (modèle neuropsychologique).

3.1.1.1.1 Mesure des connaissances métacognitives portant sur les processus de pensée

La Subjective Scale to Investigate Cognition in Schizophrenia ou SSTICS est un exemple de mesure indépendante de la métacognition [95]. Il s'agit d'un auto-questionnaire élaboré afin de connaître les plaintes cognitives émanant du sujet souffrant lui même. Elle comporte 21 items sous forme de questions, auxquelles le sujet doit répondre en quantifiant la fréquence de sa plainte sur une échelle de 5 graduations (de 0 : « *jamais* » à 4 : « *très souvent* »). Elle possède de bonnes caractéristiques psychométriques, une sensibilité permettant de différencier les scores des témoins de ceux des sujets souffrant de

schizophrénie. Il s'agit à l'heure actuelle de la seule échelle francophone destinée à explorer l'auto-perception des déficits cognitifs chez les sujets souffrant de troubles psychotiques.

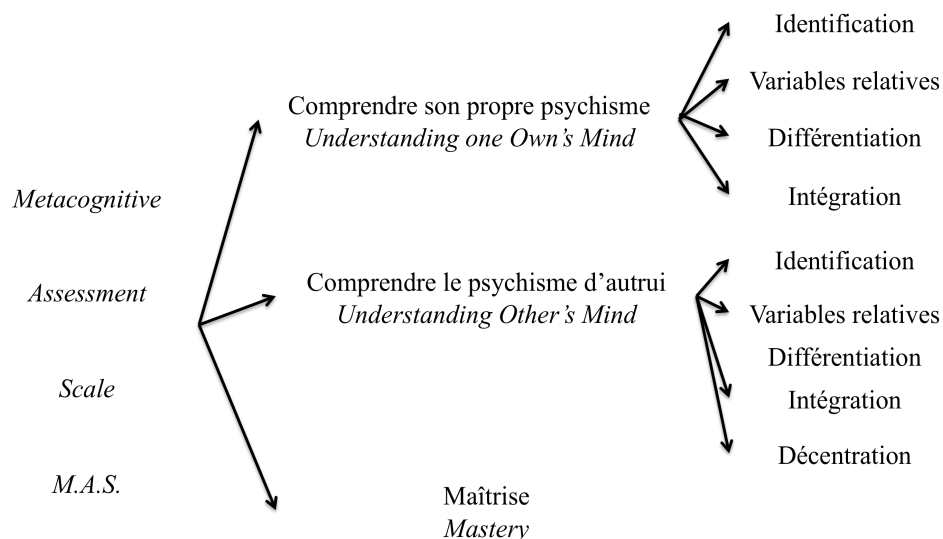
L'échelle d'insight cognitif de Beck ou E.I.C.B., initialement construite et validée en anglais a été élaborée dans l'objectif de mesurer les capacités cognitives impliquées dans la conscience du trouble grâce à la capacité des sujets à critiquer et questionner leurs propres croyances [96]. Il existe une traduction validée en français de cet autoquestionnaire. Cet autoquestionnaire comprend 15 items, notés de 0 (pas du tout d'accord) à 3 (totalement d'accord) répartis en deux sous-échelles : *self reflectivness* ou « *autoréflexivité* » correspondant à la capacité du sujet à observer ses propres pensées, en envisager la faillibilité, et à émettre des hypothèses alternatives, et *self certainty* ou « *auto certitude* », caractérisant l'excès de confiance en la validité de ses propres pensées. Un score composite d'insight cognitif est obtenu en soustrayant le score *self certainty* au score *self reflectivness*. L'E.I.C.B. a montré de bonnes caractéristiques psychométriques.

3.1.1.1.2 Mesure des connaissances métacognitives portant sur des contenus de pensée

La Metacognitive Assessment Scale ou M.A.S. est un exemple de mesure indépendante cette fois basée sur une hétéro-évaluation de la métacognition [97]. Cette échelle explore la capacité des personnes à comprendre leurs propres phénomènes mentaux et ceux d'autrui, ainsi que l'utilisation qu'ils peuvent en faire. Elle a été utilisée auprès de sujets souffrant de troubles de la personnalité en cours de psychothérapie, et auprès de sujets souffrant de schizophrénie. Les études de validation ont montré une bonne concordance inter-juge, mais les analyses de validité convergente et discriminative n'ont pas été recherchées en raison du faible échantillon. Trois dimensions métacognitives sont évaluées dans cette échelle. La première s'intitule « *Comprendre son propre psychisme* » (« *Understanding One's Own Mind* »), et se divise en 4 sections (« *Identification* » ou capacité à distinguer, reconnaître et définir ses cognitions et émotions, « *Variables relatives* » ou capacité à mettre en lien son comportement avec ses cognitions, « *Différentiation* » ou capacité à reconnaître que la nature de ses représentations est subjective, différente de la réalité, et sans influence directe sur celle-ci, et enfin « *Intégration* » ou capacité à élaborer une description cohérente de ses propres cognitions et leurs processus). La deuxième dimension, « *Comprendre le psychisme d'autrui* » (« *Understanding Other's Minds* »), comprend les mêmes sections, adaptées aux représentations des cognitions d'autrui, à laquelle s'ajoute une section « *Décentration* » ou capacité à reconnaître qu'il existe dans le monde d'autres individus ayant

des motivations différentes. La troisième dimension, « *Maîtrise* » (« *Mastery* »), explore les stratégies de régulation de ses cognitions, et se divise en trois niveaux de difficulté croissante.

Figure 14 Différents domaines de la Metacognitive Assessment Scale d'après Semerari *et al* [97]



Un autre outil de mesure indépendant de la tâche cognitive et portant sur des contenus de pensée est également disponible : Metacognition Questionnaire ou M.C.Q. [98, 99]. Le M.C.Q. est un autoquestionnaire comportant 65 items que le sujet peut coter de 1 à 4 (« *pas d'accord* », « *légèrement* », « *assez* » ou « *tout à fait d'accord* »). Il est possible de distinguer cinq sous échelles dans ce questionnaire : la première porte sur les croyances positives concernant l'inquiétude (items en rapport avec la croyance que l'inquiétude peut aider à résoudre les problèmes), la seconde porte sur les croyances négatives concernant la perte de contrôle des pensées et le danger que cela peut entraîner, la troisième porte sur les croyances concernant l'efficacité de ses processus cognitifs, la quatrième porte sur les croyances négatives que peuvent provoquer les pensées en général (superstition, punition, responsabilité), et la cinquième porte sur la conscience de ses processus cognitifs, la surveillance et le contrôle que le sujet possède sur ses pensées. Initialement testé chez des sujets sains, ce questionnaire a montré de bonnes caractéristiques psychométriques avec une fiabilité test-retest à 5 semaines allant de 0,76 à 0,89 pour les 5 sous échelles, et une cohérence interne allant de 0,72 à 0,89. Ce questionnaire est disponible et validé en version française.

D'autres échelles francophones évaluant les difficultés cognitives ressenties au quotidien par le patient lui même et par un proche-accompagnant ont été élaborées pour les

personnes présentant des déficits cognitifs, essentiellement des sujets cérébro-lésés ou sujets souffrant de la maladie d'Alzheimer. Elles pourraient être utilisées auprès de personnes présentant une schizophrénie. Nous pouvons citer comme exemple le Questionnaire d'Autoévaluation de la Mémoire [100]. Elaboré en langue française, il est particulièrement adapté aux sujets cérébro-lésés. Il comporte 64 questions regroupées en 10 rubriques (conversations, films et livres, distractions, personnes, objets, connaissances générales, lieux, actions, vie personnelle et questions générales). Un Questionnaire d'Autoévaluation de l'Attention existe également, comprenant 66 items portant sur différentes situations de la vie quotidienne, explorant les différentes composantes de l'attention (vigilance, attention focale, attention divisée, mémoire de travail) [101].

Ces méthodes ont pour limite commune de ne pas documenter les capacités d'accès aux processus métacognitifs en temps réel, « *on-line* », lors de la passation du test cognitif, et donc de ne pas renseigner l'évaluation de la conscience métacognitive. Pour pallier à cette limite, des méthodes de mesure « *concourantes* » se sont développées.

3.1.2 Outils de mesure de la conscience métacognitive

Koren et ses collaborateurs proposent ainsi une mesure de la métacognition fondée sur le paradigme de Koriart et Goldsmith [49, 85, 91, 92]. Dans ce dernier, 60 questions de culture générale (par exemple : quel était le nom du premier empereur de Rome ?) sont posées dans un échantillon issu de la population générale, qui est ensuite divisé de manière randomisée en quatre groupes. Deux modalités de réponses sont possibles : le sujet doit répondre librement à la question, ou le sujet doit choisir la réponse correcte parmi 5 choix possibles. L'expérimentation se déroule en deux phases, tous les sujets poursuivent les deux phases, avec un ordre de passation différent selon les groupes. La première phase est une situation semblable aux conditions des tests neuropsychologiques, dans laquelle les sujets doivent obligatoirement répondre. Ils évaluent ensuite, entre 0 et 100 %, leur degré de confiance en la réponse donnée, mesurant ainsi le *monitoring*. Dans la deuxième phase, qui s'approche des conditions d'utilisation de la mémoire dans la vie réelle, les sujets choisissent librement de répondre ou non à la question, sans pénalisation s'ils choisissent de ne pas répondre, et évaluent ensuite leur degré de confiance. La décision de valider la réponse (ou contrôle métacognitif) était largement corrélée à la confiance (ou *monitoring*) que le sujet avait en sa réponse. Les auteurs en déduisent que la décision d'agir serait basée sur le processus de contrôle qui lui-même dépend du niveau de confiance dans les informations. Par ailleurs, les

performances en situation de « *réponse libre* » sont meilleures que celles en « *réponse forcée* » : le *monitoring* et le contrôle des processus mnésiques améliorent la performance mnésique. Koren *et al* ont adapté le paradigme de Koriat et Goldsmith au WCST [49, 85, 91, 92]. Dans leur article soulignant l'importance de la métacognition pour comprendre les déficits fonctionnels des patients souffrant de schizophrénie, ces auteurs proposent de distinguer la performance cognitive de la performance métacognitive, en l'appliquant à un test évaluant les fonctions exécutives. Ils ont ainsi proposé une version métacognitive du Wisconsin Card Sorting Test ou WCST. Dans sa version classique (non métacognitive), ce test évalue la flexibilité et l'inhibition, ou l'aptitude à adapter sa stratégie cognitive en fonction des modifications de l'environnement. De nombreuses études ont montré que les patients souffrant de schizophrénie avaient des performances altérées à ce test et que ce déficit était un des plus répliqués dans la schizophrénie. Jusqu'à présent les études cognitives appliquées à la schizophrénie utilisaient des évaluations conventionnelles, statiques, basées sur la quantité (par exemple le pourcentage de bonnes réponses), avec des réponses forcées (input-bound / quantity based performance). Ces études écartaient jusque là tout contrôle sur la performance car les auteurs estimaient que cette liberté de contrôle introduisait un biais méthodologique qui diminuait la maîtrise des conditions expérimentales. Cependant, prendre en compte l'évaluation par le patient de la précision de sa réponse (*monitoring*) et la liberté de choisir de répondre ou non à la question en fonction de cette évaluation (*contrôle*) permet davantage de se rapprocher d'une évaluation des performances en condition de vie réelle. Dans le test WCST, Koren *et al* ont alors ajouté deux types de réponses libres pour évaluer ces performances métacognitives [49, 85, 91, 92] ; à savoir, « *Quel est votre degré de confiance dans cette réponse ?* » pour mesurer le monitoring ou la surveillance métacognitive et « *Voulez-vous que cette réponse compte dans votre score total ?* » pour mesurer le contrôle métacognitif. Ces réponses libres, non forcées, sont plus dynamiques, basées sur la précision et non la performance (output-bound/ quality based performance) et s'inscrivent dans une méthodologie tout aussi rigoureuse, en terme de validité et de fidélité, que les tests conventionnels.

Le protocole de Koriat et Goldsmith a également été adapté afin d'investiguer la métamémoire dans la schizophrénie. Par exemple, lors de l'apprentissage de mots, le sujet doit juger de sa confiance en sa réponse lors du rappel de chaque item sur une échelle de 0 à 100 % de « *niveau de confiance* ». Une autre modalité d'évaluation consiste, lorsque le sujet ne parvient pas à se souvenir de la réponse, à juger de sa capacité à reconnaître la bonne

réponse parmi des réponses distractrices, sur une échelle de 0 à 100 % de « *sentiment de savoir* » (s'approchant de l'étude de Metcalfe décrite en première partie de ce travail [44]). La comparaison du niveau de confiance et du sentiment de savoir à la performance mnésique effective permet de juger de l'exactitude de la prédiction et donc de la précision de la surveillance métamnésique.

A l'issue de cette revue de la littérature, un constat s'impose. Les seuls outils de mesure validés, en langue française, sont des outils de mesure indépendants de la tâche cognitive, portant sur les connaissances métacognitives, « *off-line* ». Le protocole issu du paradigme de Koriath et Goldsmith s'avère une piste prometteuse pour l'évaluation « *on-line* » de la métacognition ou conscience métacognitive [49], et pourrait être utilisé dans la schizophrénie. Ce protocole a cependant uniquement été adapté à des tâches mnésiques [102-104], et au WCST, tâche de flexibilité cognitive et raisonnement [85]. A l'heure actuelle, aucune utilisation en langue française n'a pu être retrouvée. Le développement et la mise en oeuvre d'un outil de mesure de la conscience métacognitive, « *on-line* », pouvant être utilisé simplement, disponible sur plusieurs fonctions cognitives (telles la vitesse de traitement des informations, l'attention, la mémoire à court terme, la mémoire de travail, les fonctions exécutives, la mémoire épisodique, voir la cognition sociale) semble incontournable afin de poursuivre les investigations dans ce domaine.

3.2 Pertinence et validité d'un outil de mesure de la conscience métacognitive « *on-line* » ; étude auprès d'une population non clinique

3.2.1 Objectif du travail de recherche

L'objectif des travaux réalisés dans le cadre de cette thèse est le développement et la mise en oeuvre d'un outil de mesure de la conscience métacognitive « *on-line* », en langue française, adapté à des tests neuropsychologiques évaluant les fonctions exécutives, la mémoire à court terme et la mémoire de travail, la mémoire épisodique verbale, la cognition sociale. L'objectif ultime de ce projet est de pouvoir explorer la présence d'altérations de la conscience métacognitive auprès de population clinique, et notamment de sujets souffrant de schizophrénie. L'opérationnalisation d'un tel outil de mesure avait fait l'objet d'un travail préalable de master 2 Recherche en Sciences Cognitives auprès d'une population de sujets souffrant de schizophrénie [105].

Il nous a paru indispensable d'évaluer cet outil de mesure auprès d'une population non clinique. Ainsi, les études proposées dans le cadre de ce travail de thèse ont

été réalisées à partir d'un protocole de recherche évaluant les performances cognitives et métacognitives d'une population non clinique.

Les objectifs spécifiques de nos études personnelles étaient donc :

- d'évaluer dans une population non-clinique l'impact de l'ajout de questions métacognitives sur les performances cognitives ;
- d'explorer si les scores de conscience métacognitive « *on-line* » et « *end-line* » sont comparables
- d'explorer les associations entre conscience et connaissances métacognitives d'une part et états émotionnels (estime de soi, symptomatologie anxieuse et dépressive) d'autre part.

3.2.2 Description de la méthodologie de l'étude

3.2.2.1 Procédure de réalisation de l'étude

Les sujets participants à cette recherche ont été recrutés au sein de l'Etablissement Français du Sang (EFS) de Bordeaux, parmi les sujets volontaires pour le don de plaquettes. Le recrutement des sujets s'est déroulé entre les mois de novembre 2011 et avril 2012. Au préalable, le protocole de recherche a été présenté à l'équipe médicale et paramédicale de l'EFS de Bordeaux, au cours d'une réunion institutionnelle. Les objectifs du travail de recherche, les différents tests neuropsychologiques et questionnaires utilisés, les modalités et la durée de passation des tests ont été expliquées. Un document explicatif a été mis à disposition de l'équipe médicale et paramédicale de l'EFS de Bordeaux. Ce document résumait le contexte, les objectifs, les modalités de recrutement et d'évaluation des sujets (Annexe 1). Un tableau rappelait les modalités pratiques de passation des différents tests neuropsychologiques et questionnaires proposés aux sujets recrutés.

A la différence du don du sang, pour lequel les volontaires peuvent se présenter à n'importe quelle date dans les horaires d'ouverture de l'EFS, le don de plaquettes est programmé, les donneurs se présentent sur rendez vous. Le don de plaquettes est autorisé une fois par mois. Les donneurs reviennent régulièrement, tous les 3 à 6 mois. Ils sont régulièrement recontactés par l'EFS pour reprendre rendez vous. Un agenda permet de connaître à l'avance l'activité de la semaine. Trois créneaux horaires sont disponibles chaque jour (8h30 à 11h, 11h30 à 13h, et 14h00 à 15h30). A chaque créneau horaire, 6 machines sont disponibles (toutes les machines ne sont pas systématiquement utilisées à chaque créneau).

Le recrutement des sujets s'est donc déroulé tous les matins du lundi au vendredi, sur les créneaux horaires de 8h30 et 11h30).

Lorsque les donneurs arrivent sur le site de l'EFS, ils rencontrent tout d'abord un des médecins afin de vérifier que leur état clinique est compatible avec le don. Ils viennent ensuite s'installer dans le fauteuil à leur disposition situé à côté de la machine. C'est à ce moment là que la participation à l'étude leur est proposée. Les recrutements se sont déroulés les matins, lors du créneau de 8h30 ou 11h30, trois matinées en moyenne par semaine. La participation à l'étude était proposée aux donneurs par ordre d'arrivée, le premier acceptant de participer étant retenu. Une fiche d'informations lui était alors remise, afin de lui préciser le contexte et les objectifs de ce travail de recherche (Annexe 2). L'infirmière venait alors installer le donneur et effectuer les branchements. Dès que le don démarrait, la passation des tests débutait. Le don durait entre 1h30 et 2h, ce qui coïncidait avec la durée de passation des tests. Quelques sujets n'ont pu terminer dans les délais, la passation s'est donc poursuivie en salle de repos, salle dans laquelle un repas est offert au donneur.

Lors du don, les plaquettes sont obtenues à l'aide d'un séparateur de cellules automatisé, qui les prélève sélectivement dans le sang. Une fois traité par la machine, le sang est restitué au donneur selon une procédure de va-et-vient. Il en résulte une discrète baisse du nombre de plaquettes chez le donneur, sans incidence clinique car les plaquettes sont remplacées en quelques jours. La connexion du donneur à la machine se fait à l'aide d'une tubulure munie d'une aiguille, il n'y a donc qu'une perfusion sur un seul bras. La durée totale d'un don de plaquettes est d'environ 2 heures, laissant la possibilité de réaliser l'ensemble du protocole de recherche. Pour pouvoir participer au don de plaquettes, certains critères doivent être respectés. Le donneur doit ainsi être âgé de 18 à 70 ans, avoir un poids d'au moins 50 Kg, ne pas présenter de pathologie infectieuse au moment du don, de pathologie sexuellement transmissible, d'anémie, de grossesse en cours. Le donneur ne doit pas être sous mesure de protection des biens. Il est par ailleurs précisé au donneur qu'une intervention dentaire dans les 72 heures précédant le don ou une température supérieure à 38° au cours des 4 dernières semaines contre indiquent le don.

3.2.2.2 Description de la population d'étude

Parmi les donneurs de plaquettes, les critères d'inclusion pour participer à l'étude étaient les suivants :

- consentir à participer à l'étude
- être âgé de 18 à 60 ans
- habiter la communauté urbaine de Bordeaux
- parler la langue française

Les critères d'exclusion étaient les suivants :

- présenter des antécédents de pathologie psychiatrique sévère (trouble psychotique, trouble bipolaire) tels qu'évalués par un entretien diagnostique structuré, le *Mini International Neuropsychiatric Interview* (MINI) [106]. Afin de ne pas sélectionner une population « *hyper-normale* », les antécédents de troubles psychiatriques mineurs, tels les troubles anxieux n'étaient pas des critères d'exclusion.
- prendre régulièrement des psychotropes : au moins une prise par semaine au cours du dernier mois
- être dépendant à l'alcool ou autres substances psycho-actives (à l'exception de la nicotine), ou un trouble lié à l'usage d'alcool ou à une autre substance psycho-active selon les critères du *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 4th Edition, Text Revision* (DSM-IV-TR) [107]
- présenter des antécédents neurologiques ou de traumatisme crânien.

Deux groupes de sujets ont alors été constitués :

- un premier groupe répondait à la version « *métacognitive* » du protocole. Les tests neuropsychologiques étaient donc modifiés par l'ajout des deux questions métacognitives à la suite de chaque item de chaque test. La durée de passation de cette version du protocole était d'environ 2 heures au total.
- un deuxième groupe répondait à la version « *standard* » du protocole. Les tests neuropsychologiques n'étaient pas modifiés. La durée de passation de cette version du protocole était donc plus courte, d'environ 1h30.

3.2.2.3 Caractéristiques socio démographiques

Dans un premier temps, les données socio démographiques suivantes étaient recueillies à l'aide d'une fiche prévue à cet effet (Annexe 3) :

- Antécédents de pathologie psychiatrique, neurologique, de prise de psychotropes, dépendance à une substance (hors nicotine)

- Genre, âge
- Situation familiale actuelle, enfants
- Situation professionnelle actuelle
- Niveau d'études, expérience professionnelle sur la vie
- Latéralité manuelle
- Logement
- Mesure de protection des biens

Ces différentes informations étaient demandées, dans l'objectif d'ultérieurement comparer ces données avec celles de sujets souffrant de schizophrénie, dans le cas où cette étude se poursuivrait auprès de cette population.

3.2.2.4 Evaluations neuropsychologiques

Plusieurs tests neuropsychologiques, similaires à ceux administrés en pratique clinique, ont été utilisés et adaptés afin d'évaluer la conscience métacognitive « *on-line* » des principales fonctions cognitives. Le choix des tests a été effectué dans la poursuite d'un travail préalable réalisé dans le cadre d'un master 2 Recherche en Sciences Cognitives auprès de sujets souffrant de schizophrénie [105]. Trois critères avaient déterminé le choix de ces tests :

- Correspondre aux grandes fonctions cognitives altérées dans la littérature internationale sur la schizophrénie
- Correspondre aux fonctions cognitives les plus associées au handicap dans la littérature internationale sur la schizophrénie
- Avoir fait l'objet d'une validation en langue française

Les mêmes tests neuropsychologiques ont été repris dans ce travail de thèse, afin d'évaluer l'utilisation du protocole d'évaluation de la métacognition « *on-line* » auprès de sujets témoins. Ainsi, quatre tests ont été sélectionnés :

- *Modified Card Sorting Test* (MCST) évaluant la mémoire de travail, les fonctions exécutives (flexibilité, raisonnement, inhibition)
- Mémoire des chiffres dans l'ordre (MDCO) de la WAIS-III évaluant la mémoire à court terme et Mémoire des chiffres inversés (MDCI) de la WAIS-III évaluant la mémoire de travail
- Rappel Libre / Rappel Indiqué 16 (RL/RI 16) évaluant la mémoire épisodique verbale

- Le *Faces test* (FT) évaluant cognition sociale en termes de reconnaissance des émotions faciales

Le test Codes de WAIS-III a été ajouté au début du protocole. S'agissant d'une épreuve chronométrée, la signification du test serait fortement perturbée par l'ajout de questions métacognitives au cours de la tâche. La procédure d'évaluation n'a donc pas été modifiée par le protocole, et il était possible de calculer moyenne et écart type des résultats obtenus à ce test dans notre échantillon, afin de s'assurer que les performances cognitives de notre échantillon était représentatif de ce qui est attendu dans la population générale.

3.2.2.4.1 Codes

Le test Codes est un subtest issu de la Weschler Adult Intelligence Scale ou WAIS [108]. La WAIS est une batterie d'évaluation des performances cognitives étalonnée de 16 à 89 ans. La catégorie socioprofessionnelle est également prise en compte. La WAIS est composée de plusieurs subtests organisés en deux composantes : échelle verbale (subtests Information, Mémoire des chiffres, Vocabulaire, Arithmétique, Compréhension, Similitudes) et échelle performance (Complément d'images, Arrangement d'images, Cubes, Assemblage d'objets, Code). Au cours du subtest Codes, une grille constituée de chiffres chacun associé à une case vide est présentée au sujet. Chaque chiffre correspond à un symbole sur une échelle de référence. Le sujet doit copier sous chaque chiffre de la grille le symbole correspondant. La cotation est réalisée en fonction du nombre cases correctement remplies en un temps limité (120 secondes). Ce test permet d'évaluer la vitesse de traitement de l'information, les capacités attentionnelles.

3.2.2.4.2 Le Modified Card Sorting Test (MCST)

Le Wisconsin Card Sorting test, développé par Grant et Berg [109], est un outil de mesure des fonctions exécutives à travers la déduction de règles et l'élaboration conceptuelle. Une forme modifiée a été proposée par Nelson [110]. La durée de passation de ce test est d'environ 20 minutes. Dans cette épreuve, des cartes sur lesquelles sont dessinées des figures géométriques qui diffèrent par leur couleur (rouge, vert, jaune ou bleu), leur forme (triangle, étoile, croix ou rond) ou leur nombre (une, deux, trois ou quatre figures par carte) sont présentées au sujet. Quatre cartes de référence sont déposées devant le sujet. Une nouvelle carte (carte-stimulus) est ensuite présentée. Le sujet doit apparier la carte présentée avec une des quatre cartes de référence, selon une règle qu'il choisit. L'examineur indique seulement

si la réponse est correcte (dans ce cas il faut poursuivre sur la même règle à la carte suivante), ou incorrecte (dans ce cas il faut changer de règle à la carte suivante). Le même protocole est répété pour toutes les cartes (Annexe 5) [110]. La version modifiée comporte 48 cartes. Lorsque le sujet a trouvé la bonne règle et persiste sur cette règle durant 6 cartes, il remplit une « catégorie ». L'épreuve prend fin lorsque le sujet a réalisé 6 catégories, ou lorsque les 48 cartes ont été présentées. La performance est évaluée grâce au nombre de catégories complétées, et au nombre d'erreurs (nombre de « non » dits par l'examineur).

3.2.2.4.3 Mémoire des chiffres

Mémoire des chiffres est un subtest de la WAIS [108] composé de deux séries d'exercices (ordre direct et indirect : MDCO et MDCI). La durée de passation de ce test est d'environ 10 minutes. Dans ce test, l'examineur lit une séquence de chiffres à voix haute en demandant au sujet de la répéter, telle qu'il vient de la dire pour l'ordre direct, à l'envers (en partant du dernier chiffre énoncé) pour l'ordre inverse (Annexe 6) [108]. Ce subtest permet d'explorer la mémoire à court terme (ordre direct) et la mémoire de travail (ordre inverse).

3.2.2.4.4 Rappel libre rappel indicé 16 (RL/RI-16)

Le test rappel libre rappel indicé 16 est un outil de mesure de la mémoire épisodique. Buschke et ses collaborateurs ont développé une procédure d'évaluation permettant de manipuler les conditions d'encodage et de récupération [111-113]. Une adaptation en langue française de la procédure a été effectuée par Van der Linden et Wijns [114] ; contrairement à la procédure de Buschke qui utilisait des images, cette adaptation se composait de mot. Son intérêt pour l'évaluation a été examiné dans un travail conduit auprès de sujets souffrant de syndrome de Korsakoff. Une nouvelle adaptation a été ainsi été réalisée ; c'est cette dernière adaptation qui fait l'objet d'un étalonnage effectué par le Groupe de Réflexion sur l'Evaluation de la Mémoire (GRENEM). Le Rappel libre Rappel indicé 16 (qui comporte 16 mots appartenant à 16 catégories sémantiques différentes) comprend (Annexe 7) :

- une phase d'encodage au cours de laquelle est demandé au participant d'identifier et lire à voix haute un mot parmi un groupe de quatre, après lui avoir fourni la catégorie sémantique correspondante. Lorsque les 4 mots du groupe ont été correctement identifiés, l'examineur fournit l'indice catégoriel, et le participant doit rappeler immédiatement le mot correspondant. La même procédure est appliquée pour les 3 autres groupes de 4 mots.

- une phase de 3 rappels libres et 3 rappels indicés appliquée à l'ensemble des 16 mots (l'indice catégoriel utilisé lors de l'encodage est fourni pour les items non évoqués en rappel libre).
- une phase de reconnaissance
- une phase de rappel libre / rappel indicé différée (après 20 minutes).

La durée de passation de ce test est d'environ 15 minutes, avec un rappel 20 minutes après la fin de test.

L'étalonnage permet de prendre en compte les variations des scores dépendantes de l'âge, du sexe, et du niveau d'éducation. Les équations de régression permettant d'établir les valeurs normales pour chacun des 4 rappels sont présentées dans le tableau ci dessous.

Tableau 6 Equations de régression pour la détermination des valeurs normales de chacun des rappels libres de la RL/RI-16 [115]

Rappel	Equation	ET ¹ Résiduel
RL ² 1	12,00 – 0,80 AGE + 0,20 NSC ³ – 0,52 GENRE	2,18
RL ² 2	14,01 – 0,95 AGE + 0,37 NSC ³ – 0,68 GENRE	2,27
RL ² 3	15,19 – 0,99 AGE + 0,39 NSC ³ – 0,50 GENRE	2,23
RL ² D	16,12 – 1,08 AGE + 0,35 NSC ³ – 0,72 GENRE	2,20

¹ : ET = Ecart Type ; ² : RL = Rappel Libre ; ³ : NSC = Niveau socio culturel ; âge : 16-29 ans = 1 ; 30-49 ans = 2 ; 50-64 ans = 3 ; 65-74 ans = 4 ; NSC < 12 ans = 1 ; NSC 12 ans = 2 ; NSC > 12 ans = 3 ; Genre Femme = 1 ; Homme = 2.

L'exemple suivant est proposé afin de détailler les calculs nécessaires à l'obtention de la valeur normale [115] : prenons une patiente âgée de 70 ans ayant arrêté sa scolarité à la fin d'une classe de 3^{ème} qui aurait obtenu le score de 6 au 3^{ème} essai du rappel libre. En développant l'équation de régression correspondante, on retrouve une note au RL3 de :

$$15,19 - (0,99 \times 4) + (0,39 \times 1) - (0,50 \times 1) = 11,12$$

La différence entre cette note présumée et la note réellement obtenue est ensuite évaluée en utilisant l'écart type résiduel comme unité de mesure, soit

$$z = 6,00 - 11,12 / 2,23 = - 2,29$$

Le seuil pathologique étant conventionnellement fixé à $z = - 1,65$, il est possible de conclure que la performance de cette patiente est déficitaire.

3.2.2.4.5 Facial Test

Cet outil a été initialement développé par l'équipe de Baron-Cohen [116]. Le Faces Test évalue la capacité à reconnaître les émotions primaires et secondaires sur le visage d'autrui. Dans la tâche originale, le sujet avait le choix entre deux adjectifs pour qualifier l'expression faciale de la personne sur la photographie. La tâche utilisée dans ce protocole est différente de la version originale dans le sens où elle est composée d'une condition « *évocation libre* » où le sujet doit dénommer l'émotion faciale sans indice, et d'une condition « *choix forcé* » où le sujet doit choisir sa réponse parmi quatre propositions [117]. Le test a été modifié et traduit en français [118]. Il est constitué de 20 photos en noir et blanc d'une même actrice, mimant des états émotionnels (Annexe 8). Les dix premières photos correspondent à des émotions primaires, ou émotions basiques, tandis que les dix photos suivantes représentent des émotions secondaires, ou émotions complexes (séductrice, arrogante, sceptique...). La durée de passation de ce test est d'environ 15 minutes. L'utilisation de cet outil de mesure est limitée par l'absence de normes, d'autant plus que les sujets indemnes de troubles éprouvent eux mêmes des difficultés lors de cette épreuve.

3.2.2.5 Evaluation de l'estime de soi, de la symptomatologie anxieuse et dépressive

Les états émotionnels (estime de soi, symptomatologie anxieuse et dépressive) pourraient potentiellement constituer des facteurs de confusion, eu égard aux relations multiples qu'ils entretiennent avec le fonctionnement cognitif [68, 119-122]. L'évaluation des états émotionnels a été effectuée grâce aux versions françaises de deux autoquestionnaires pour les échelles d'anxiété et dépression (*State-Trait Anxiety Inventory* (STAI) et *Beck Depression Inventory* (BDI), et à l'aide de l'échelle de Rosenberg pour l'estime de soi. Ces questionnaires ont été choisis car ils sont validés en langue française, dans la population générale et auprès de diverses populations cliniques et non cliniques (et notamment auprès de sujets souffrant de schizophrénie), et couramment utilisés dans la littérature.

3.2.2.5.1 Echelle d'estime de soi

L'échelle d'estime de soi est un autoquestionnaire construit à partir d'une conception phénoménologique de l'estime de soi, qui permet de capter la perception globale des sujets quant à leur propre valeur. Cet instrument comporte 10 items, cotés sur une échelle allant de 1 (« *tout à fait en désaccord* ») à 4 (« *tout à fait en accord* »). Cinq des 10 items sont formulés négativement (3, 5, 8, 9 et 10) et doivent être recodés de manière à ce que le score total varie de 10 à 40. Cet outil est traduit en français [123], et possède de bonnes caractéristiques psychométriques [124].

3.2.2.5.2 Echelle d'anxiété

Le *State-Trait Anxiety Inventory* (STAI) est une mesure de l'anxiété couramment utilisée, qu'il s'agisse d'une anxiété « *état* » pour la forme A (c'est à dire a « *au moment de remplir les items du test* ») ou anxiété trait pour la forme B (c'est à dire « *en général* ») [125]. Cette autoévaluation par le sujet de son anxiété comporte 20 items pour chaque forme (. Les réponses sont portées sur une échelle de Likert à 4 modalités (de « *presque jamais* » à « *presque toujours* »). Des scores plus élevés indiquent une plus grande anxiété. La STAI possède de bonnes caractéristiques psychométriques, avec une consistance interne allant de 0,86 à 0,95, une fiabilité test-retest allant 0,65 à 0,75 sur un intervalle de 2 mois [125, 126].

3.2.2.5.3 Echelle de dépression

L'inventaire de dépression de Beck (*Beck Depression Inventory* (BDI), introduit en 1961 [127] est l'un des instruments les plus largement utilisés non seulement pour évaluer l'intensité de la dépression chez les sujets souffrant de troubles psychiatriques [128], mais aussi pour détecter la symptomatologie dépressive auprès des populations non cliniques [129]. Il s'agit d'une autoévaluation de 21 items, chaque item étant noté sur une échelle de Likert à 4 points (0 à 3), avec un score total variant entre 0 et 63. L'Inventaire de dépression de Beck (BDI) possède de bonnes propriétés psychométriques. Les études portant sur des échantillons constitués de sujets souffrant de troubles psychiatriques et de sujets non cliniques réalisés entre les années 1961 et 1986 ont été incluses au sein d'une méta-analyse [130], montrant un coefficient alpha moyen de cohérence interne de la BDI de 0,86 pour les sujets souffrant de troubles psychiatriques et de 0,81 pour les sujets non cliniques. La validité concurrente de la BDI par rapport à l'échelle d'évaluation psychiatrique de Hamilton pour la dépression était également élevée (0,73 pour les sujets souffrant de troubles psychiatriques, 0,74 pour les sujets non cliniques).

3.2.2.6 Evaluation des connaissances métacognitives

Il a été montré dans la section précédente « *outils de mesure de la métacognition existants* » que l'on distinguait clairement deux types d'outils de mesure : les outils évaluant les connaissances métacognitives, « *off-line* », les plus représentés dans la littérature, et les outils évaluant la conscience métacognitive « *on-line* », peu nombreux, que nous développons dans le cadre de cette thèse. Afin d'obtenir une évaluation la plus complète des processus métacognitifs dans notre population, il est nécessaire d'inclure dans le protocole une mesure des connaissances métacognitives. L'échelle *Subjective Scale To Investigate Cognition in Schizophrenia* (SSTICS) offre une mesure des connaissances que possède le sujet sur son propre fonctionnement cognitif. Elle présente l'avantage d'être la seule échelle à explorer les connaissances portant sur des contenus, processus de pensées, au sens neuropsychologique du terme, et non sur des contenants (au sens cognitivo-comportemental du terme). Par ailleurs, cette échelle représente à l'heure actuelle la seule échelle francophone spécifique de l'autoperception des déficits cognitifs chez les sujets souffrant de troubles psychotiques [95]. Elle a été utilisée auprès de sujets souffrant de schizophrénie, ce qui permettra ultérieurement des comparaisons éventuelles avec cette population. La SSTICS comporte 21 items sous forme de questions, auxquelles le sujet doit répondre en quantifiant la fréquence de sa plainte sur une échelle de 5 graduations (de 0 : « *jamais* » à 4 : « *très souvent* »). L'échelle a été validée auprès de sujets sains ainsi qu'auprès de sujets souffrant d'un trouble du spectre schizophrénique [131].

3.2.2.7 Description de l'outil de mesure de la conscience métacognitive

3.2.2.7.1 Modalités de passation

L'évaluation de la conscience métacognitive « *on-line* » repose sur l'ajout de deux questions métacognitives durant le test neuropsychologique (à la suite de chaque item ou séquence de chaque test cognitif). Les questions métacognitives ont été choisies dans la continuité du protocole proposé par Koren en 2006, élaboré à partir du *Wisconsin Card Sorting Test*, à partir du protocole de Koriat et Golsmith de 1996, et utilisé auprès de sujets souffrant de schizophrénie [49, 85]. Avant d'obtenir le *feedback* correspondant à la carte posée lors du WCST, les sujets devaient évaluer leur niveau de confiance en la justesse de leur réponse, puis décider s'ils souhaitaient que cette réponse compte dans le score total.

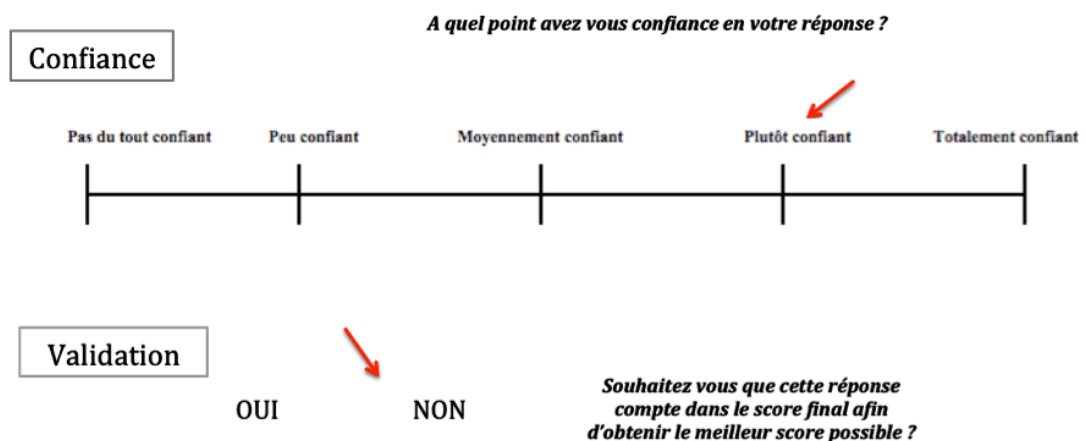
Afin d'explorer la conscience métacognitive « *on-line* » sur plusieurs tests cognitifs,

les questions métacognitives ont été reprises et posées :

- Après chaque carte pour le MCST
- Après chaque séquence de chiffres pour Mémoire des chiffres
- Après chaque rappel libre et chaque rappel indicé pour le RL/RI 16
- Après chaque présentation d'images de visage pour le Facial Test

La première question était la suivante : « *A quel point avez vous confiance en votre réponse ?* ». Le sujet devait alors inscrire une croix sur une échelle de Likert, allant de « *pas du tout confiant* » à « *totalement confiant* », au niveau où il estimait se situer (Figure 15). La première question permettait de donner un score de *monitoring* métacognitif « *on-line* ». Dans la version originale de Koren, les sujets devaient évaluer leur niveau de confiance sur une échelle visuelle analogique allant de 0 à 100% [85]. Dans notre étude, nous avons utilisé une échelle de Likert à 5 points au lieu d'une échelle visuelle analogique. La deuxième question était la suivante : « *Souhaitez vous que cette réponse compte dans votre score final afin d'obtenir le meilleur score possible ?* ». Le sujet devait répondre en entourant « *oui* » ou « *non* » (Figure 15). Cette deuxième question permettait d'explorer l'impact de la confiance en sa réponse sur le comportement et donnait un score de *contrôle* métacognitif. Dans la version originale du protocole de Koren, les participants obtenaient un dollar pour chaque réponse correcte [85]. Dans notre étude, aucune incitation financière n'a été utilisée, ce afin de rester dans des conditions les plus proches de la vie quotidienne, dans laquelle il n'y a pas de récompense financière suite à l'utilisation efficace des fonctions cognitives.

Figure 15 Questions métacognitives ajoutées à chaque item de chaque test cognitif, inspirées de Koriat et Goldsmith (1996) et Koren (2006)



3.2.2.7.2 Calcul des scores

La Figure 17 résume les différentes étapes du calcul des scores de conscience métacognitive.

3.2.2.7.3 Calculs pour chaque item de chaque test chez chaque sujet

3.2.2.7.3.1 Calcul de la variable « performance cognitive »

Le calcul des scores lors de la passation des tests neuropsychologiques classiques est obtenu suite à l'attribution d'un point ou non de performance après avoir répondu à l'item du test. Les points obtenus à chaque item sont habituellement additionnés afin d'obtenir un score total pour le test. L'évaluation de la conscience métacognitive « *on-line* » se déroule pour chaque item de chaque test. Il est donc nécessaire pour obtenir le score de conscience métacognitive « *on-line* » de calculer la concordance entre la confiance en sa réponse et la performance à l'item, pour chaque item. Il en est de même pour la décision de valider sa réponse et la performance à l'item. Pour chaque item, une variable catégorielle « *performance cognitive* » doit donc être déterminée (c'est à dire, pour chaque item, quand peut on dire que le sujet a obtenu une bonne ou une mauvaise performance). L'obtention de cette variable dépend des tests cognitifs, et est décrite dans le Tableau 7.

Tableau 7 Détermination de l'attribution ou non du point de performance cognitive pour chaque item de chaque test

<u>Test cognitif</u>		
Nombre d'items par test (pour chaque test, le point de performance métacognitive est attribué ou non pour chaque item)	1 point de performance cognitive	0 point de performance cognitive
<u>MCST</u>		
Nb d'items (cartes) nécessaires pour réaliser 6 catégories (minimum 36 ; maximum 48)	Le sujet a choisi la bonne carte, selon la bonne règle	Le sujet n'a pas choisi la carte qui convient selon les consignes
<u>RL/RI 16 libre</u>		
3 rappels libres immédiats et un rappel différé, donc 4 items	Pour chaque rappel : transformation en note standard, puis calcul du z score. Si celui ci est supérieur au seuil pathologique de $-1,65$: 1 point	Pour chaque rappel : transformation en note standard, puis calcul du z score. Si celui ci est inférieur au seuil pathologique de $-1,65$: 0 point
<u>Codes</u>		
1 seul item	Transformation en note standard en fonction de l'âge ; si supérieur au seuil pathologique* : 1 point	Transformation en note standard en fonction de l'âge ; si inférieur au seuil pathologique* : 0 point
<u>Mémoire des chiffres dans l'ordre (MDCO) et inversée (MDCI)</u>		
16 séquences donc 16 items pour MDCO au maximum	Le sujet a correctement restitué la séquence de chiffres	Le sujet n'a pas correctement restitué la séquence de chiffres
14 séquences donc 14 items pour MDCI au maximum		
<u>Faces Test</u>		
20 visages présentés donc 20 items.	Le sujet a choisi l'émotion correcte correspondant au visage	Le sujet n'a pas choisi l'émotion correcte correspondant au visage

* : une note de 5,2 correspond à un z score de $-1,6$, et détermine le seuil pathologique.

3.2.2.7.3.2 Calcul de la variable « confiance en sa réponse »

La confiance en sa réponse était évaluée par le sujet pour chaque item sur une échelle de Likert avec les 5 grades suivants : pas du tout confiant, peu confiant, plutôt confiant, moyennement confiant, totalement confiant. Afin de définir une variable catégorielle, un *cut off* a été déterminé sur l'échelle de Likert en accord avec la littérature [102, 103]. Un niveau de confiance côté sur l'échelle de Likert par « *pas du tout, peu et plutôt confiant* » était considéré comme faible, et prenait pour valeur 0. Un niveau de confiance côté à l'échelle de Likert « *plutôt et totalement confiant* » était considéré comme fort, et prenait pour valeur 1.

3.2.2.7.3.3 Calcul de la variable « validation de sa réponse »

Le *contrôle* métacognitif a été évalué à partir de la décision par le sujet de valider ou non sa réponse. La validation de sa réponse pour chaque item était déterminée par le sujet qui notait OUI et obtenait alors 1 point ou NON et obtenait alors 0.

3.2.2.7.3.4 Calcul du score de *monitoring* métacognitif

Le *monitoring* métacognitif a été évalué à partir de la performance ou non au test cognitif et du niveau de confiance que le sujet avait en sa réponse. La variable *monitoring* métacognitif a donc été créée à partir d'un tableau de contingence (Tableau 9).

Tableau 8 Tableau de contingence permettant le calcul du score de *monitoring* métacognitif pour chaque item de chaque test

Confiance \ Performance	Performance	1	0
	1	a	b
	0	c	d

Les items « *a* » et « *d* » correspondaient donc aux situations respectives où le sujet avait confiance en sa réponse et avait une bonne performance, et où le sujet n'avait pas confiance en sa réponse et avait une mauvaise performance. Les items « *b* » et « *c* » correspondaient aux situations où performance et confiance ne s'accordaient pas, à savoir respectivement lorsque le sujet avait confiance en sa réponse et une mauvaise performance, et lorsque le sujet n'avait pas confiance en sa réponse mais avait une bonne performance.

3.2.2.7.3.5 Calcul du score de contrôle métacognitif

De la même manière que pour le *monitoring* métacognitif, un score de *contrôle* métacognitif a été calculé à partir de la performance à chaque item, et la validation de la réponse, à l'aide d'un tableau de contingence (Tableau 10).

Tableau 9 Tableau de contingence permettant le calcul du score de contrôle métacognitif pour chaque item de chaque test

Confiance \ Performance	1	0
	1	0
1	A	B
0	C	D

3.2.2.7.4 Calcul des variables métacognitives par test pour chaque sujet

Puis pour chaque test et pour chaque sujet, la somme des items correspondant au « *a* », la somme des items correspondant au « *b* », la somme des items correspondant au « *c* » et la somme des items correspondant au « *d* » a été calculée. Ces sommes ont été calculées pour le *monitoring* métacognitif, puis pour le *contrôle* métacognitif à partir des tableaux de contingence détaillés ci dessus. Ces données ont permis d'obtenir pour chaque test et pour chaque sujet le coefficient de Hamman pour le *monitoring* métamnésique et le *contrôle* métamnésique selon la formule décrite en Figure 17. Le coefficient Hamman a en effet été rapporté dans la littérature comme une mesure de concordance pertinente [132-134].

Figure 16 Formule mathématique pour le calcul du coefficient de Hamman

$$\text{Coefficient de Hamman (HC)} = (a+d) - (b+c) / (a+d) + (b+c)$$

Le choix de l'utilisation du coefficient de Hamman comme mesure métacognitive de l'association entre la performance et la confiance en sa réponse, et entre la performance et la décision de valider sa réponse a reposé sur une réflexion préalable concernant les méthodes disponibles. Dans de nombreuses études, le coefficient gamma de Goodman-Kruskal [135] a été utilisé pour mesurer le FOK et d'autres types de surveillance métacognitive [132].

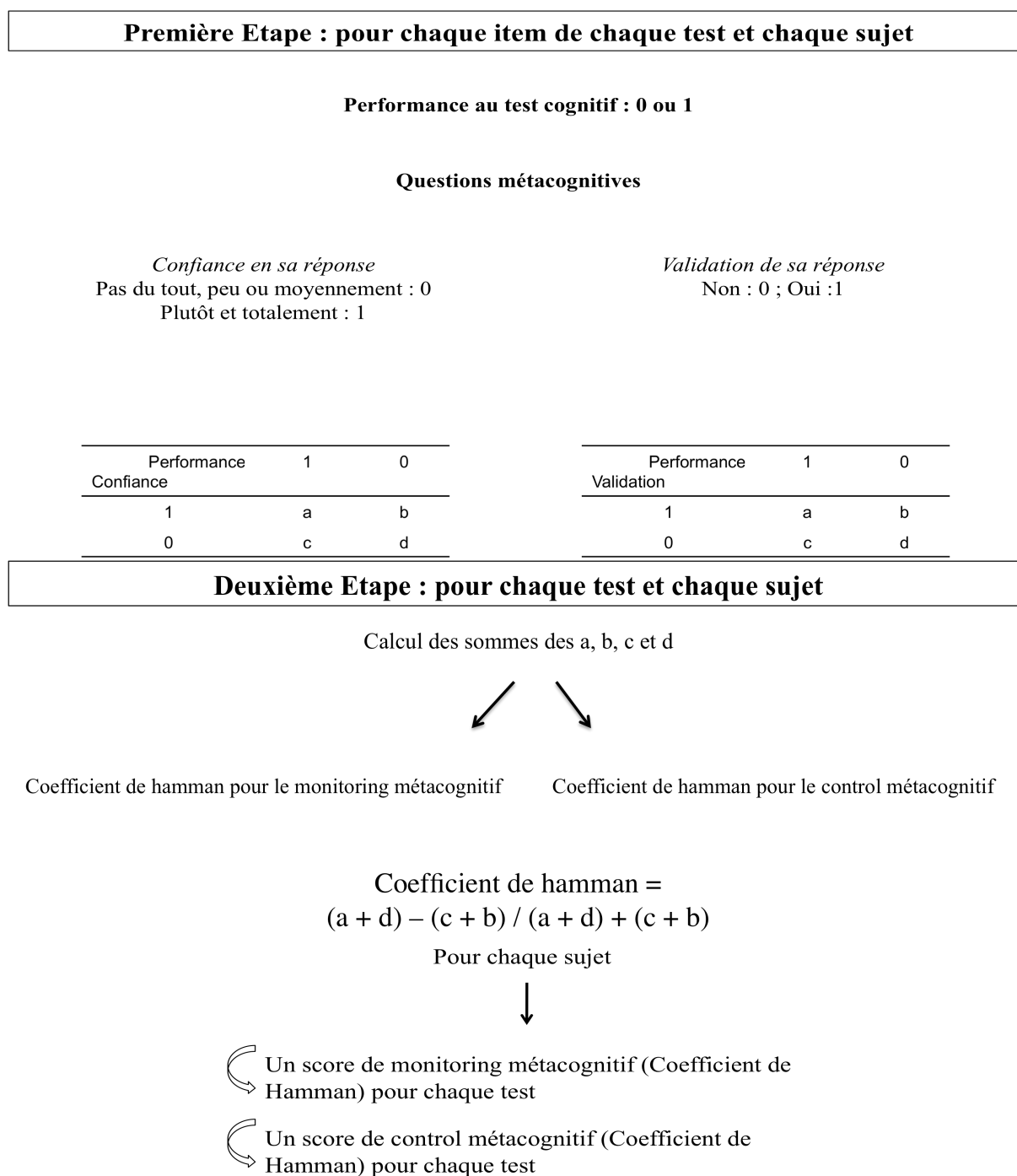
$$\text{Coefficient gamma de Goodman Kruskal} = (axd) - (bxc) / (axd) + (bxc)$$

Cependant, il a été montré que la valeur du gamma tendait à être faible et instable [136-138]. Schwartz et Metcalfe ont revu 26 expériences de FOK et ont constaté que le degré de précision du FOK mesuré avec le coefficient gamma variait de 0,03 à 0,50 selon les expérimentations [138]. Dix-sept d'entre elles ont même abouti à une valeur inférieure à 0,30.

Les auteurs ont souligné en outre que la valeur de gamma a changé avec le nombre de possibilités de réponse lors d'un test de reconnaissance, mais également selon la difficulté des items. Schraw a proposé en 1995 l'utilisation du coefficient de Hamman comme meilleure mesure du FOK, car il fournit une mesure de la précision de la surveillance métacognitive [133, 134]. Schraw souligne que le problème majeur avec le coefficient gamma est qu'il permet uniquement d'affirmer la présence d'une association entre les variables, mais ne renseigne pas sur la précision, l'exactitude de cette association. Schraw définit cette précision comme le degré dans lequel le jugement de confiance en sa réponse (ici le jugement de FOK) correspond effectivement à une bonne performance. La valeur du coefficient de Hamman varie de - 1,0 à 1,0, avec - 1 signifiant une discordance totale entre sa performance au test et la confiance en sa réponse et +1 un concordance totale en sa performance au test et la confiance en sa réponse. 0 signifie qu'il n'existe aucune association entre les deux.

Dans notre étude, une limite du coefficient gamma mis en évidence par Schraw a été rencontrée [134]. Le coefficient de gamma comme décrit dans la littérature se prête mal à notre expérience, car sa formule mathématique ne supporte pas la présence de variables « a », « b », « c » ou « d » nulles. Or, dans notre population témoin, plusieurs sujets montraient de bonnes performances cognitives, et avaient une bonne confiance en leur réponse tout au long du test, ce qui conduisaient à avoir un grand nombre de « a » (bonne performance et bonne confiance en sa réponse), mais aucun « b » ou « c ». Or, si une variable est toujours égale à zéro, nous sommes dans le cas d'une division par 0 et gamma ne peut être calculé. Ce problème ne se pose pas lors de l'utilisation du coefficient Hamman.

Figure 17 Schéma récapitulatif des différentes étapes de calcul des scores métacognitifs



3.2.3 Première étude personnelle : impact de la mesure de la conscience métacognitive « on-line » sur les performances neuropsychologiques

3.2.3.1 Objectifs

La première étude réalisée à partir de l'outil de mesure de la métacognition « on-line » avait pour objectif d'évaluer l'impact de l'ajout de deux questions métacognitives à chaque item de chaque test sur la performance au test neuropsychologique. En effet, l'ajout des questions métacognitives est susceptible d'interagir avec les processus d'encodage dans les tests évaluant l'apprentissage et la mémoire. Par ailleurs, la procédure métacognitive « on-line » constitue une tâche intercurrente, sollicitant les processus attentionnels, impactant ainsi possiblement sur la performance au test.

3.2.3.2 Présentation générale

Dans cette étude, les sujets participants parmi les donneurs de plaquettes recrutés selon les critères définis au préalable étaient répartis en deux groupes. Le premier groupe (ou groupe « *standard* ») comprenait 19 sujets ayant répondu aux tests neuropsychologiques classiques (sans ajout de la procédure métacognitive). Le deuxième groupe était constitué de 39 sujets ayant passé la version « *métacognitive* » des tests neuropsychologiques. Ces 39 sujets étaient appariés en âge et en sexe au premier groupe (2 sujets du groupe « *métacognitif* » pour un sujet du groupe « *standard* »).

- 3.2.3.3 C. Quiles, H. Verdoux and A. Prouteau. Assessing Metacognition During a Cognitive Task: Impact of “On-line” Metacognitive Questions on Neuropsychological Performances in a Non-clinical Sample. Journal of the International Neuropsychological Society (2014), 20, 547-554.**

Assessing Metacognition during a Cognitive Task: Impact of “On-line” Metacognitive Questions on Neuropsychological Performances in a Non-clinical Sample

C. Quiles,^{1,2} H. Verdoux,^{1,2} AND A. Prouteau^{1,3}

¹Université de Bordeaux, F-33000 Bordeaux, France

²INSERM, U657, F-33000 Bordeaux, France

³Laboratoire de Psychologie Santé et Qualité de la vie EA 4139, F-33000 Bordeaux, France

(RECEIVED September 6, 2013; FINAL REVISION February 27, 2014; ACCEPTED March 11, 2014)

Abstract

Whereas metacognition is of great interest for neuropsychological practice, little is known about the impact of metacognitive questions during a neuropsychological assessment. This study explored the impact of measuring “on-line” metacognitive processes on neuropsychological performances in a non-clinical population. Participants were randomly assigned to a “standard” or a “metacognitive” neuropsychological test procedure. The “standard” procedure assessed executive functions (Modified Card Sorting Test), episodic memory (“*Rappel libre Rappel indicé*” 16), working memory (digit span test Wechsler Adult Intelligence Scale III) and social cognition (Faces Test). In the “metacognitive” procedure, two questions were added after each item of these tests to evaluate “on-line” metacognitive monitoring and control. Working memory performances were better and episodic memory performances lower in the “metacognitive” *versus* the “standard” procedure. No significant difference was found concerning executive functioning or social cognition. The assessment of “on-line” metacognition might improve working memory performances by enhancing concentration, and might impair episodic memory performances by acting as a distractor. These findings may have implications for the development of cognitive remediation programs. (*JINS*, 2014, 20, 547–554)

Keywords: Metacognition, Cognition, Monitoring, Control, Neuropsychological test, Task performance

INTRODUCTION

Metacognitive processes may play a crucial role in daily life functioning. Deficits in metacognitive capacity have real-world implications, as they may impact the ability to form complex ideas about how to respond to psychological and social challenges (Hamm et al., 2012; Lysaker et al., 2010; Tas, Brown, Esen-Danaci, Lysaker, & Brune, 2012). According to Flavell (1976): “Metacognition refers to one’s knowledge concerning one’s own cognitive processes and products or anything related to them [...] Metacognition refers, among other things, to the active monitoring and consequent regulation and orchestration of these processes [...] usually in the service of some concrete goal or objective.” This definition distinguishes two metacognitive dimensions. First, “metacognitive knowledge,” that is, knowledge about one’s

own cognitive processes, is a trait dimension independent from actually performing a cognitive task. Second, “metacognitive awareness,” that is, regulation of the former processes, is a state or “on-line” dimension that is active while performing a cognitive task. In daily life, “on-line” metacognition is used to continuously monitor level of functioning through self-assessment of level of performance (Koriat, 2007). According to Nelson and Narens (1994), metacognitive awareness can also be subdivided into two components. These operations include “monitoring” (supervision) and “control” (top-down regulation) of basic cognitive function involved in information processing. Whereas metacognition is of great interest for neuropsychological practice, little is known about the way that metacognitive questions should be included in neuropsychological assessment. Assessing metacognition in clinical neuropsychological practice fits well with recent attempts to improve the ecological validity of neuropsychological assessment procedures; that is, to bridge the gap between laboratory measures of cognitive deficits and real-world information processing difficulties.

Correspondence and reprint requests to: Hélène Verdoux, Hôpital Charles Perrens, 121 rue de la Bécade, 33076 Bordeaux Cedex, France. E-mail: helene.verdoux@u-bordeaux2.fr

Metacognitive knowledge and metacognitive awareness may be measured with various tools (Quiles, Prouteau, & Verdoux, 2013). Several rating scales or self-report questionnaires assessing metacognitive knowledge have been developed for healthy subjects or for persons suffering from psychiatric disorders (Beck, Baruch, Balter, Steer, & Warman, 2004; Schoo, van Zandvoort, Biessels, Kappelle, & Postma, 2013; Semerari et al., 2003). For example, metacognitive knowledge for specific cognitive domains (memory, attention, executive functioning, and visuoperception) has been investigated with vertical visual analogue scales in healthy people, showing that participants have domain-specific metacognitive knowledge of their cognitive functioning (Schoo et al., 2013). Studies using the Subjective Scale to Investigate Cognition in Schizophrenia, a 21-item self-report questionnaire assessing metacognitive knowledge by measuring cognitive complaints about several cognitive domains (working memory, explicit long-term memory, attention, language, and praxia) (Beck et al., 2004), showed that patients with schizophrenia express subjective complaints that do not strictly correspond with objective performances (Prouteau et al., 2004). Finally, Metacognitive Assessment Scale (MAS) is a rating scale for assessing metacognitive knowledge, as manifested in individuals' verbalizations (Semerari et al., 2003). Studies using the MAS showed that metacognitive knowledge varies from one person to another according to the degree of complexity a person may reach regarding integrated ideas about the self, which synthesizes different aspects of experience (Dimaggio, Vanheule, Lysaker, Carcione, & Nicolo, 2009; Semerari et al., 2003). A key implication is that some persons may consider their own mental activities more readily than others and hence may form ideas about the self, which synthesizes different aspects of experience.

Unlike the relatively large number of tools measuring metacognitive knowledge, few tools are available to measure metacognitive awareness. They have been mainly used in the domain of metamemory; prospective judgments (i.e., a prediction of future memory performance upstream of the memory task itself) include, for example, judgment of learning and feeling of knowing tasks. Retrospective measures corresponding to an estimate of performance after the task include measurement of confidence level, in which the participant has to give his/her level of confidence in his/her answer on a Likert scale just after the recognition task. However, such measures have rarely been applied to other domains of cognitive functioning. An original experimental protocol was developed by Koriath and Goldsmith (1996). In this paradigm, 71 undergraduates were first asked to answer a question exploring general knowledge (for example "what was the name of the first emperor of Rome?"). Then, to measure metacognitive "monitoring," they had to rate their confidence in their answer between 0 and 100%. Lastly, to measure metacognitive "control," the participants had to choose whether or not to validate their answer for the total score. The decision to validate the answer (or metacognitive control) was significantly correlated with participants'

confidence (or monitoring) in their answers. Moreover, metacognitive monitoring (capacity to discriminate correct from incorrect answers) was positively correlated with answer accuracy (Koriath & Goldsmith, 1996). Koren et al. (2004, 2005; Koren, Seidman, Goldsmith, & Harvey, 2006) applied Koriath and Goldsmith's paradigm to develop a metacognitive version of the Wisconsin Card Sorting Test (WCST) aimed at assessing "on-line" metacognitive monitoring and control during the execution of the test. For each card of the test, two questions were added to evaluate "on-line" metacognitive monitoring ("What is your degree of confidence in this answer?") and control ("Do you want to take into account this response in your total score?"). A study using this metacognitive version of the WCST showed that metacognitive control was significantly less correlated with metacognitive monitoring in persons suffering from schizophrenia than in normal volunteers (Danion, Gokalsing, Robert, Massin-Krauss, & Bacon, 2001). Bacon and collaborators, using a comparable metacognitive version of memory tests, found that persons with schizophrenia had higher metamemory monitoring scores for incorrect answers and lower metamemory monitoring scores for correct answers compared to normal volunteers (Bacon, Danion, Kauffmann-Muller, & Bruant, 2001; Bacon & Izaute, 2009).

To include metacognitive awareness assessment in clinical practice, information is needed about the potential impact of on-line metacognitive questions on neuropsychological test performances. To our knowledge, only one study has specifically addressed this issue, showing that metacognitive questions induced poorer learning (Begg, Martin, & Needham, 1992). On-line metacognition could thus affect learning by interacting with the encoding process. In line with the cognitive load theory, we hypothesize that adding metacognitive questions to each item of a neuropsychological test may constitute an intercurrent task (i.e., an additional cognitive load) soliciting attentional resources (Lavie, 2005; Lavie, Hirst, de Fockert, & Viding, 2004; Rees, Frith, & Lavie, 1997). Indeed, if the processing load of the target task exhausts available capacity, as in problem-solving tests, distracting stimuli such as metacognitive questions will not be perceived. However, if the target-processing load is low, attention will spill over to the processing of distractors. Thus, the aim of the present study was to assess the impact of "on-line" metacognitive questions on neuropsychological performances in a non-clinical sample.

METHODS

Participants

Participants were recruited among persons attending the blood donation center (*Etablissement Français du Sang Aquitaine*) in Bordeaux, France, between November 2011 and April 2012. In France, blood donors are unpaid volunteers. Persons consecutively attending the center for platelet donation were invited to participate in the study. We chose

this population because the duration of platelet donation (90–100 min) was comparable to that of neuropsychological assessment. As machines used in this center draw blood from only one arm, donors had one hand free for writing.

To be allowed to donate their platelets, donors had to (i) be aged between 18 and 70 years; (ii) weigh more than 50 kg; (iii) not present with a current infection, sexually transmitted infection, anemia, any chronic disease, pregnancy; (iv) not be under guardianship.

Inclusion criteria for the present study were (i) informed consent to participate in the study; (ii) aged from 18 to 60 years; (iii) living in the urban community of Bordeaux; (iv) speaking French; (v) no history of neurological illness or trauma; (vi) no history of severe mental disorder (i.e., psychotic disorder or bipolar disorder) as evaluated with the Mini International Neuropsychiatric Interview (MINI) (Sheehan et al., 1998); (vii) no alcohol or drug dependence (except nicotine) as evaluated with the MINI; (viii) no regular use of psychotropic drugs (less than once a week over the last month). These inclusion criteria allowing inclusion of persons with minor psychiatric disorders such as anxiety disorders were developed to avoid selecting a sample of “hypernormal” persons. The study conformed to French bioethics legislation.

Neuropsychological Assessment

Participants were randomly assigned to one of the two groups, each participant of the standard group ($n = 19$) being matched with two participants of the metacognitive group ($n = 38$) for age and gender. The first group performed the “standard” version of the neuropsychological tests, while the second performed the “metacognitive” version of the neuropsychological tests. The sample size difference across groups was due to logistic constraints as we had a time limited access to the setting of recruitment. As the present study was part of a project aimed at developing a new method to assess metacognitive awareness, the recruitment of participants performing the metacognitive version of the tests was favored.

“Standard” Version

The Digit Symbol Test of the Wechsler Adult Intelligence scale – 3rd edition (WAIS-III) assessed processing speed (Wechsler, 1997). The test requires copying symbols that match the numbers 1–9 to a key. The outcome measured was the number of correct symbols drawn within 120 s.

The modified version of the Wisconsin Card Sorting Test (MCST) (Godefroy & *Groupe de Réflexion et d’Evaluation des Fonctions Exécutives*, 2008; Nelson, 1976) assessed executive functioning. Participants were required to sort 48 stimulus cards according to defined rules. The sorting rules could be color, shape or number. For each sorting, the subject received feedback (i.e., “right” or “wrong”). When the participants had given six consecutive correct responses, the rule changed. The scores included the number of categories completed and the number of errors.

The digit span of the WAIS-III assessed short-term memory and working memory (Wechsler, 1997). Verbal short-term memory and verbal working memory were measured by forward digit recall and backward digit recall, respectively. Participants heard a sequence of digits and were asked to recall each sequence in the correct order for the former and in reverse order for the latter. The score corresponded to the number of correct sequences in correct and reverse order.

The *Rappel Libre/Rappel Indiqué 16 Test* (RL/RI 16) assessed episodic memory (Van der Linden & *Groupe de Réflexion sur l’Evaluation de la Mémoire*, 2004). This episodic memory measurement tool is an adaptation of the procedure proposed by Grober and Buschke (Buschke, 1984; Grober, Buschke, Crystal, Bang, & Dresner, 1988). French calibration is available (Van der Linden & *Groupe de Réflexion sur l’Evaluation de la Mémoire*, 2004). Participants learned a list of 16 words belonging to 16 different semantic categories. To learn these words, a sheet on which 4 words were written was shown. Subjects had to read the word corresponding to the semantic category requested by the experimenter. When the four words were read, the sheet was hidden and the participant had to repeat the four words without seeing them. The same procedure was replicated four times to allow learning of the 16 words. Then, the participant had to perform a free recall of the 16 words. A cued recall (semantic category) was proposed for words not given in free recall. The experimenter then repeated two rounds of free recall / cued recall, and another round after 20 min. The score corresponded to the number of correct words for each free recall.

The Faces Test assessed social cognition through recognition of facial emotions (Baron-Cohen, Wheelwright, & Jolliffe, 1997; Merceron & Prouteau, 2013). During this test, 20 pictures of faces were presented to the participants who had to choose the most appropriate emotion in facial image among four emotions proposed. The score corresponded to the number of correct emotions among the four emotions proposed.

“Metacognitive” Version

We used a variant of the metacognitive version of the WCST developed by Koren et al. (2004) on the basis of Koriart and Goldsmith (1996). Two “on-line” metacognitive questions added to the test were explained immediately after receiving the general instructions. The first “on-line” metacognitive question explored level of confidence (monitoring). After each answer, the participants were asked “What is your degree of confidence in this answer?” to rate their level of confidence in the correctness of their response. In the original version of this protocol, participants had to rate their level of confidence on a visual analogue scale ranging from 0 (just guessing) to 100% (completely confident). In the present study, we used a 5-point Likert scale instead of a visual analogue scale to rate level of confidence: “not at all confident,” “slightly confident,” “moderately confident,” “very confident,” “completely confident.” The second “on-line” metacognitive question explored the impact of confidence on behavior (control). Participants were asked to validate each

response, that is, to decide whether they wanted (“yes” or “no”) their response to be included in their total score. In the original version of Koren’s protocol, the participants were assigned a dollar value for each correct response. In the present study, no financial incentive was used to keep closer to ecological conditions, as in daily life there is no financial reward for efficient use of cognitive functions. For the present study, we developed a “metacognitive” version of the other neuropsychological tests by applying to these the same metacognitive assessment protocol. Participants rated their confidence in their response and decided whether to validate their answer after each digit sequence of the digit span test, and after selecting one emotion for each of the 20 faces of the Faces test. Concerning the RLRI16 test, participants had to rate their confidence in the correctness of their response and to decide to validate their response after each free and cued recall of the entire list. As the questions were related to the entire list of 16 words, they were asked in a slightly different way. The questions were as follows: “what is your degree of confidence in your success at recalling the list of 16 words?” and “do you want to validate your response in order to include your result in your total score?”.

Statistical Analyses

Statistical analyses were carried out using STATA software 11.0 (Statacorp, 2009). Distributions of variables were examined and transformations were made to remove skewness where appropriate. Univariate analyses (χ^2 test and Student’s *t* test) were used to compare the demographic characteristics of the two groups (“standard” vs. “metacognitive” procedure) and their neuropsychological performances. Occupational status was categorized into (i) employed and students (ii) other (housewives, retired). Psychiatric status evaluated by the MINI was categorized into (i) no psychiatric disorder (ii) at least one minor psychiatric disorder.

RESULTS

Over the study period, seventy participants were included. Twenty participants were assessed using the “standard”

version of neuropsychological tests. Fifty were assessed using the “metacognitive” version of the neuropsychological tests with two metacognitive questions added for each item of each test. No significant difference was found between the two groups with respect to demographic characteristics (Table 1). With respect to psychiatric history, 8 (14%) participants presented with at least one current MINI diagnosis: major depressive disorder of mild severity ($n = 1$), agoraphobia ($n = 3$), social phobia ($n = 3$), generalized anxiety disorder ($n = 3$). No significant difference was found in the frequency of psychiatric disorder between the two groups (Table 1).

The comparison of neuropsychological performances in the two groups are given in Table 2. There was no difference between the two groups concerning processing speed. The two groups significantly differed with respect to working memory, with more sequences recalled in the backward condition by the “metacognitive” group. Concerning episodic memory, there was no significant difference between the two groups for the first free recall of words. In the second, third, and delayed rounds of free recall, participants in the “standard” group recalled more words than those in the “metacognitive” group. No significant difference was found between the two groups with respect to short-term memory or social cognition. Concerning executive functions assessed by MCST, 100% of participants in the “standard” group and 96% in the “metacognitive” group completed at least 5 of 6 categories. No difference was found between the two groups on MCST scores.

DISCUSSION

The present study shows that “on-line” metacognitive questions have an impact on neuropsychological performances that is of opposing direction according to the type of task. Working memory performances were better in the “metacognitive” compared to the “standard” version of the task. Conversely, episodic memory performances were poorer in the “metacognitive” compared to the “standard” version of the task. Executive functioning and social cognition performances were not significantly different between the two versions.

Table 1. Comparison of demographic and clinical characteristics of groups assessed using “metacognitive” vs. “standard” versions of neuropsychological tests: univariate analyses

	“Metacognitive” group ^a (<i>N</i> = 38, 66.6 %)	“Standard” group (<i>N</i> = 19, 33.3%)		
	Mean (<i>SD</i>) or <i>N</i> (%)		Statistics	<i>p</i>
Age	44.82 (12.40)	44.84 (11.67)	<i>t</i> -test = -0.01 (df = 55)	.99
Male gender	16 (42.11%)	8 (42.11%)	Chi2 = 0 (df = 1)	1
Education level	13.42 (3.32)	12.84 (3.08)	<i>t</i> -test = 0.64 (df = 55)	.53
Employed / students	29 (76.32 %)	14 (73.68%)	Chi2 = 0.05 (df = 1)	.83
Psychiatric history ^b	6 (15.79%)	2 (10.53%)	Chi2 = 0.29 (df = 1)	.59

^aAddition of two metacognitive questions after each item of each test.

^bAt least one current disorder as evaluated by Mini International Neuropsychiatric Interview.

Table 2. Comparison of neuropsychological performances of groups assessed using “metacognitive” vs. “standard” version of tests: univariate analyses

		“Metacognitive” group ^a (<i>N</i> = 38, 66.6%)	“Standard” group (<i>N</i> = 19, 33.3%)	Student <i>t</i> -test	
		Mean (<i>SD</i>)		<i>t</i> (<i>df</i>)	<i>p</i>
Processing speed	Codes standard	8.42 (2.69)	7.42 (3.36)	1.22 (55)	.23
Executive functioning	MCST ^b categories	5.79 (0.62)	5.89 (0.32)	−0.69 (55)	.49
	MCST ^b errors	4.18 (4.97)	4.53 (3.60)	−0.27 (55)	.79
Short-term and working memory	Forward Digit Span	9.82 (1.89)	9.21 (1.36)	1.24 (55)	.22
	Backward Digit Span	7.42 (2.26)	6.05 (1.65)	2.34 (55)	.02*
Verbal episodic memory	RL/RI16 ^c 1	9.42 (2.05)	9.58 (2.01)	−0.28 (55)	.78
	RL/RI16 ^c 2	11.24 (1.94)	12.11 (1.33)	−1.75 (55)	.08*
	RL/RI16 ^c 3	11.68 (2.27)	13.47 (1.54)	−3.09 (55)	.003*
	RL/RI16 ^c delayed	12.32 (2.51)	13.58 (1.71)	−1.98 (55)	.05*
Social cognition	Faces Test	15.95 (1.99)	15.84 (2.14)	−0.18 (55)	.85

^aAddition of two metacognitive questions after each item of each test.

^bMCST = Modified Card Sorting Test.

^cRL/RI 16 = Rappel Libre Rappel Indiqué 16.

Methodological Limitations

First, our sample included platelet donors, which may limit the generalization of our results. Indeed, this selection may have favored the recruitment of participants not representative of the general population with respect to personality characteristics. However, we have little reason to believe that personality traits such as altruism—blood donation is unpaid in France—are associated with specific metacognitive characteristics, and hence that the differences between the two versions of the protocol can be explained by such a selection bias. Moreover, it could be hypothesized that having blood drawn may impact on neuropsychological testing performance, owing to the possible source of distraction and the physiological effects that might affect cognition. High altitude studies showed that decreased perfusion has a detrimental effect on cognitive functions (Crowley et al., 1992). However, Tuboly et al. (2012) found that cognitive performance (as reflected by P300 changes) was a poor marker of volume loss. In our study, blood donation did not explain the differences between the two groups as they were assessed in the same conditions, but it may limit the generalization of the results. Second, we used a single test for each cognitive function, which may limit the generalization of our findings to the whole cognitive function. Nevertheless, these tests were chosen because they are commonly used in the literature, thereby allowing comparisons with other studies. Third, this study did not assess metacognitive knowledge and did not control whether metacognitive knowledge was similar in the two groups. Metacognitive knowledge is composed of relatively autonomous and independent functions that may be selectively impaired, and could hence differently interfere with metacognitive awareness from one person to another (Dimaggio, Vanheule, Lysaker, Carcione, & Nicolo, 2009). Further studies are needed to investigate the relationships between metacognitive knowledge and awareness. Finally, it

is worth emphasizing that the testing used does not necessarily correspond to what happens in emotionally charged and unexpected challenges that occur in life. Further studies are needed to investigate the relationships between real-life functioning and the measure of metacognitive awareness obtained with neuropsychological tests. Finally, the sample size of the “standard” group was relatively small. However, a type II error is unlikely as statistical differences were obtained between the two groups.

Interpretation of Findings

The differential impact of “on-line” metacognitive assessment on cognitive performance depending on the cognitive task may be explained by the balance between selective attention and cognitive load. Indeed, each cognitive task requires, on the one hand, intrusion from irrelevant stimuli to be minimized (selective attention), and on the other hand, the availability of cognitive resources to perform the task (cognitive load) (Lavie, 2005). Whereas better selective attention may enhance performances, higher cognitive load may alter them (Lavie et al., 2004). In our study, the lower episodic memory performances in the “metacognitive” compared to the “standard” group may be explained by interference with the learning procedure. Metacognitive questions may generate a higher cognitive load, leading to increased distractor interference (Lavie et al., 2004) and, therefore, altering learning performances. Our findings are concordant with those obtained in a study carried out by Begg et al. (1992). Participants had to memorize a list of items and to repeat them later. Before repeating each item, they were asked whether they thought they would be able to repeat it. This metacognitive question theoretically aimed at promoting accurate monitoring in fact induced poorer learning performance. It may be hypothesized that accurate monitoring may have a positive impact on learning performance only when

individuals are free to use or not use this information to regulate learning (Thiede, Anderson, & Theriault, 2003). When regulation is controlled by the experimenter (as in our study and in the study by Begg et al., 1992), better monitoring has a deleterious impact on learning.

In our study, adding “on-line” metacognitive questions increased working memory performances. In working memory tasks, metacognitive questioning may not act as an interfering task but rather by enhancing selective attention to executive control components of the tasks. For example, it has already been shown that selective attention is positively linked to working memory (Awh, Vogel, & Oh, 2006; Gazzaley & Nobre, 2012), which Baddeley conceptualized as a “temporary storage system under attentional control” (Baddeley, 2007). Adding metacognitive questions after each response in a working memory test may require the participant to focus more attentively on the task, hence, optimizing selective attention. This leads him/her to better monitor and control his/her cognitive operations, consequently improving response accuracy. This result also supports Nelson and Narens’s model (1994). Indeed, forced cognitive monitoring induced by the metacognitive questions results in better metacognitive control and adjustment to the task, thus improving cognitive performance.

A paradoxical finding was the lack of impact of adding metacognitive questions on MCST performances. Executive functions involve working memory, which was improved by the metacognitive protocol. Hence, better MCST performances might have been expected when adding metacognitive questions. However, the lack of improvement in performances on the MCST may be explained by a ceiling effect, as 97% of participants completed at least five categories. This result might have been different with a more complex version of the test, such as the original WCST. Indeed, the potentializing effect of metacognitive questions on neuropsychological performances is likely to occur in tasks requiring sophisticated cognitive processes such as working memory or executive processes. In our study, performances were enhanced in the working memory condition of the Digit span (backward), whereas no improvement was noticeable in the short-term memory condition (forward). Regarding Baddeley’s working memory model (Baddeley, 2000), the short-term memory condition suggests a phonological loop, which is a slave system. Conversely, the working memory condition requires the central executive component, which is a high-level system, close to sophisticated executive processes.

These results are also consistent with previous findings suggesting that problem-solving performance and efficiency (such as mathematics) may be improved by metacognitive prompting (Hoffman & Spataru, 2008). Unlike feedback, which provides knowledge about results (Butler & Winne, 1995), metacognitive prompting is an externally generated stimulus activating reflective cognition. It promotes the use of strategies such as self-monitoring, leading to enhanced learning or a better problem-solving outcome (Kauffman, 2004). Indeed, problem-solving accuracy is partially influenced

by the ability to use strategies to monitor and adjust the problem-solving process (Zimmerman, 1989). Prompting stimulates awareness of the task’s characteristics, performance strategies, and the evaluation of outcomes (Butler & Winne, 1995). Under conditions of increasing complexity, metacognitive prompting may induce greater cognitive awareness and use of unmindful problem-solving strategies (Hoffman & Spataru, 2008). The benefits of increased metacognitive awareness are more limited for less complex tasks not requiring advanced problem-solving strategies (Veenman, Prins, & Elshout, 2002). In the present study, we hypothesize that metacognitive questions were acting as metacognitive prompting. This is consistent with their significant impact on the backward digit span test, which is a complex and effortful task, and their lack of impact on the MCST and Faces Test, which are relatively easy.

CONCLUSIONS

The present findings emphasize the key role of “on-line” metacognition (or metacognitive awareness) on cognitive performances. They could be of interest for improving learning strategies in healthy persons by developing metacognitive training to improve problem-solving. They also have implications for neuropsychological assessment, as the addition of on-line metacognitive questions during testing has an impact on neuropsychological performances. Further research is needed to explore the impact of “on-line” metacognitive questions in cognitively impaired persons (Chiou, Carlson, Arnett, Cosentino & Hillary, 2011), to further develop metacognitive remediation programs.

ACKNOWLEDGMENT

The authors thank Professor J.M. Boiron and the Etablissement Français du Sang Aquitaine’s staff for their precious help in recruiting participants for this study. The authors also thank Ray Cooke for supervising the English of this manuscript. *Conflict of interest:* none. *Funding sources:* internally funded by INSERM U657 and EA 4139, University Bordeaux Segalen.

REFERENCES

- Awh, E., Vogel, E.K., & Oh, S.H. (2006). Interactions between attention and working memory. *Neuroscience*, 139, 201–208.
- Bacon, E., Danion, J.M., Kauffmann-Muller, F., & Bruant, A. (2001). Consciousness in schizophrenia: A metacognitive approach to semantic memory. *Consciousness and Cognition*, 10, 473–484.
- Bacon, E., & Izaute, M. (2009). Metacognition in schizophrenia: Processes underlying patients’ reflections on their own episodic memory. *Biological Psychiatry*, 66, 1031–1037.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417–423.
- Baddeley, A. (2007). *Working memory, thought, and action* (Vol. 45). Oxford: Oxford University Press.

- Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., & Jolliffe, T. (1997). Is there a "language of the eyes"? Evidence from normal adults and adults with autism or Asperger syndrome. *Visual Cognition*, 4, 311.
- Beck, A.T., Baruch, E., Balter, J.M., Steer, R.A., & Warman, D.M. (2004). A new instrument for measuring insight: The Beck Cognitive Insight Scale. *Schizophrenia Research*, 68, 319–329.
- Begg, I.M., Martin, L.A., & Needham, D.R. (1992). Memory monitoring: How useful is self-knowledge about memory? *European Journal of Cognitive Psychology*, 4, 195–218.
- Buschke, H. (1984). Cued recall in amnesia. *Journal of Clinical Neuropsychology*, 6, 433–440.
- Butler, D.L., & Winne, P.H. (1995). Feedback and self-regulated learning: A theoretical synthesis. *Review of Educational Research*, 65, 245–281.
- Chiou, K.S., Carlson, R.A., Arnett, P.A., Cosentino, S.A., & Hillary, F.G. (2011). Metacognitive monitoring in moderate and severe traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 17, 720–731.
- Crowley, J.S., Wesensten, N., Kamimori, G., Devine, J., Iwanyk, E., & Balkin, T. (1992). Effect of high terrestrial altitude and supplemental oxygen on human performance and mood. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 63, 696–701.
- Danion, J.M., Gokalsing, E., Robert, P., Massin-Krauss, M., & Bacon, E. (2001). Defective relationship between subjective experience and behavior in schizophrenia. *American Journal of Psychiatry*, 158, 2064–2066.
- Dimaggio, G., Vanheule, S., Lysaker, P.H., Carcione, A., & Nicolo, G. (2009). Impaired self-reflection in psychiatric disorders among adults: A proposal for the existence of a network of semi independent functions. *Consciousness and Cognition*, 18, 653–664.
- Flavell, J.H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. In *The nature of intelligence*. Hillsdale: Erlbaum.
- Gazzaley, A., & Nobre, A.C. (2012). Top-down modulation: Bridging selective attention and working memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 16, 129–135.
- Godefroy, O., Groupe de Réflexion et d'Evaluation des Fonctions Executives. (2008). *Fonctions executives et pathologies neurologiques et psychiatriques évaluation en pratique clinique*. Marseille: Solal.
- Grober, E., Buschke, H., Crystal, H., Bang, S., & Dresner, R. (1988). Screening for dementia by memory testing. *Neurology*, 38, 900–903.
- Hamm, J.A., Renard, S.B., Fogley, R.L., Leonhardt, B.L., Dimaggio, G., Buck, K.D., & Lysaker, P.H. (2012). Metacognition and social cognition in schizophrenia: Stability and relationship to concurrent and prospective symptom assessments. *Journal of Clinical Psychology*, 68, 1303–1312.
- Hoffman, B., & Spataru, A. (2008). The influence of self-efficacy and metacognitive prompting on math problem-solving efficiency. *Contemporary Educational Psychology*, 33, 875–893.
- Kauffman, D.F. (2004). Self-regulated learning in web-based environments: Instructional tools designed to facilitate cognitive strategy use, metacognitive processing and motivational beliefs. *Journal of Educational Computing Research*, 30, 139–161.
- Koren, D., Poyurovsky, M., Seidman, L.J., Goldsmith, M., Wenger, S., & Klein, E.M. (2005). The neuropsychological basis of competence to consent in first-episode schizophrenia: A pilot metacognitive study. *Biological Psychiatry*, 57, 609–616.
- Koren, D., Seidman, L.J., Goldsmith, M., & Harvey, P.D. (2006). Real-world cognitive- and metacognitive-dysfunction in schizophrenia: A new approach for measuring (and remediating) more "right stuff". *Schizophrenia Bulletin*, 32, 310–326.
- Koren, D., Seidman, L.J., Poyurovsky, M., Goldsmith, M., Viksman, P., Zichel, S., & Klein, E. (2004). The neuropsychological basis of insight in first-episode schizophrenia: A pilot metacognitive study. *Schizophrenia Research*, 70, 195–202.
- Koriat, A. (2007). Metacognition and consciousness. In P.D. Zelazo, M. Moscovitch & E. Thompson (Eds.), *The Cambridge handbook of consciousness* (pp. 289–325). New York: Cambridge University Press.
- Koriat, A., & Goldsmith, M. (1996). Monitoring and control processes in the strategic regulation of memory accuracy. *Psychological Review*, 103, 490–517.
- Lavie, N. (2005). Distracted and confused?: Selective attention under load. *Trends in Cognitive Sciences*, 9, 75–82.
- Lavie, N., Hirst, A., de Fockert, J.W., & Viding, E. (2004). Load theory of selective attention and cognitive control. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133, 339–354.
- Lysaker, P.H., Shea, A.M., Buck, K.D., Dimaggio, G., Nicolo, G., Procacci, M., ... Rand, K.L. (2010). Metacognition as a mediator of the effects of impairments in neurocognition on social function in schizophrenia spectrum disorders. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 122, 405–413.
- Merceron, K., & Prouteau, A. (2013). Evaluation de la cognition sociale en langue française chez l'adulte: outils disponibles et recommandations de bonne pratique clinique. *L'évolution psychiatrique*, 78, 53–70.
- Nelson, H.E. (1976). A modified card sorting test sensitive to frontal lobe defects. *Cortex*, 12, 313–324.
- Nelson, T.O., & Narens, L. (1990). Metamemory: A theoretical framework and new findings. In G. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation*. New York: Academic Press.
- Nelson, T.O., & Narens, L. (1994). Why investigate metacognition?. In J. Metcalfe & A.P. Shimamura (Eds.), *Metacognition: Knowing about knowing*. Cambridge: Blackwell Publishing.
- Prouteau, A., Verdoux, H., Briand, C., Lesage, A., Lalonde, P., Nicole, L., ... Stip, E. (2004). Self-assessed cognitive dysfunction and objective performance in outpatients with schizophrenia participating in a rehabilitation program. *Schizophrenia Research*, 69, 85–91.
- Quiles, C., Prouteau, A., & Verdoux, H. (2013). Characteristics and impact of metacognitive deficits in schizophrenia. *Encephale*, 39, 123–129.
- Rees, G., Frith, C.D., & Lavie, N. (1997). Modulating irrelevant motion perception by varying attentional load in an unrelated task. *Science*, 278, 1616–1619.
- Schoo, L.A., van Zandvoort, M.J., Biessels, G.J., Kappelle, L.J., & Postma, A. (2013). Insight in cognition: Self-awareness of performance across cognitive domains. *Applied Neuropsychology: Adult*, 20, 95–102.
- Semerari, A., Carcione, A., Dimaggio, G., Falcone, M., Nicolò, G., Procacci, M., & Alleva, G. (2003). How to evaluate metacognitive functioning in psychotherapy? The metacognition assessment scale and its applications. *Clinical Psychology and Psychotherapy*, 10, 238–261.
- Sheehan, D.V., Lecrubier, Y., Sheehan, K.H., Amorim, P., Janavs, J., Weiller, E., ... Dunbar, G.C. (1998). The Mini-International Neuropsychiatric Interview (M.I.N.I.): The development and validation of a structured diagnostic psychiatric interview for DSM-IV and ICD-10. *Journal of Clinical Psychiatry*, 59, 22–33; 34–57.

- STATA, C. (2009). *Stata Statistical Software: Release 11*. College Station TX: StataCorp.
- Tas, C., Brown, E.C., Esen-Danaci, A., Lysaker, P.H., & Brune, M. (2012). Intrinsic motivation and metacognition as predictors of learning potential in patients with remitted schizophrenia. *Journal of Psychiatric Research*, 46, 1086–1092.
- Thiede, K.W., Anderson, M.C.M., & Theriault, D. (2003). Accuracy of Metacognitive Monitoring Affects Learning of Texts. *Journal of Educational Psychology*, 95, 66–73.
- Tuboly, G., Rudas, L., Csillik, A., Nagy, A., Benedek, K., Benedek, G., & Braunitzer, G. (2012). Haemodynamic parameters and cognitive function during modeled acute volume loss. *Acta Physiologica Hungarica*, 99, 118–125.
- Van der Linden, M., Groupe de Réflexion sur l'Evaluation de la Mémoire (2004). *L'évaluation des troubles de la mémoire: Présentation de quatre tests de mémoire épisodique (avec leur étalonnage)*. Marseille: Solal.
- Veenman, M., Prins, F., & Elshout, J. (2002). Initial inductive learning in a complex computer simulated environment: The role of metacognitive skills and intellectual ability. *Computers in Human Behavior*, 18, 327–341.
- Wechsler, D.A. (1997). *Wechsler Adult Intelligence Scale 3rd ed.* New York, NY: Psychological Corporation.
- Zimmerman, B.J. (1989). A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 81, 329–339.

3.2.3.4 Principaux résultats

Les sujets du groupe « *métacognitif* » ont obtenu des scores de performance en mémoire de travail meilleurs que les sujets du groupe « *standard* ». Par contre, les scores obtenus en mémoire épisodique par les sujets du groupe « *métacognitif* » étaient plus faibles que les scores obtenus dans le groupe « *standard* ». Il n'existait pas de différences entre les performances des deux groupes concernant les fonctions exécutives et la cognition sociale.

3.2.3.5 Limites méthodologiques

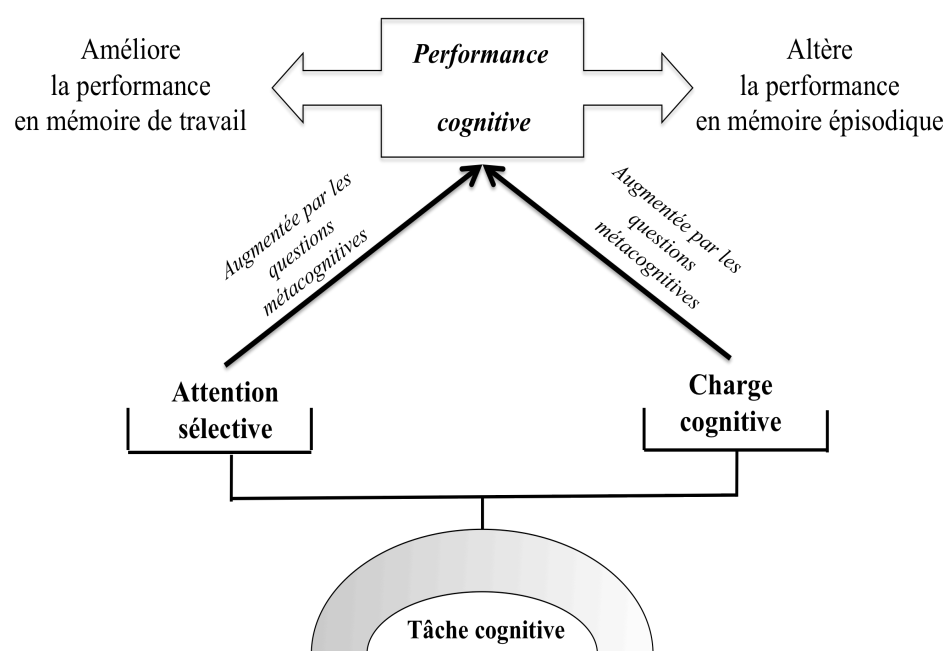
Quelques limites peuvent être soulignées dans la réalisation de cette étude. Tout d'abord, les sujets ont uniquement été recrutés parmi des donneurs de plaquettes, population qui n'est pas forcément représentative de la population générale, en ce qui concerne notamment les caractéristiques de personnalité (sujets possiblement plus altruistes que la moyenne de la population générale). Peu de raisons nous poussent cependant à penser que cette caractéristique de personnalité pourrait avoir un impact sur les performances cognitives et métacognitives. Par ailleurs, le don de plaquettes pendant la passation des tests neuropsychologiques pourrait constituer un facteur de stress impactant les performances neuropsychologiques. Cependant, les deux groupes de sujets étaient évalués dans les mêmes conditions, et ce facteur ne peut donc expliquer les différences retrouvées entre les deux groupes. L'utilisation d'un seul test neuropsychologique par fonction cognitive ne peut être représentatif de la totalité de la fonction, et les résultats doivent être interprétés prudemment, et ne peuvent être extrapolés à une fonction cognitive. Néanmoins, ces tests ont été choisis parce qu'ils sont couramment utilisés dans la littérature, permettant ainsi des comparaisons avec d'autres études. Enfin, la taille de l'échantillon du groupe "standard" est relativement faible. Cependant, une erreur de type II est peu probable, des différences statistiques étant obtenues entre les deux groupes.

3.2.3.6 Discussion

Ces données peuvent appuyer la théorie de Lavie (2004, 2005), selon laquelle les performances cognitives peuvent être expliquées par l'équilibre entre l'attention sélective nécessaire à la tâche (c'est à dire la nécessité de minimiser les intrusions de stimuli non pertinents) d'une part et la disponibilité des ressources cognitives pour effectuer la tâche (dépendante de la charge cognitive) d'autre part (Figure 18). Alors qu'une augmentation de l'attention sélective améliore la performance cognitive, une augmentation de la charge cognitive l'altère [139, 140]. Dans notre étude, l'altération de la performance en mémoire

épisodique lors de l'ajout des questions métacognitives peut s'expliquer par la diminution des ressources attentionnelles disponibles consécutives à l'augmentation de la charge cognitive induite par ces questions. Cependant, les questions métacognitives agissent de manière différente dans les tâches de mémoire de travail. En effet, ajouter des questions métacognitives après chaque réponse dans un test de mémoire de travail demande au participant de se concentrer plus attentivement sur la tâche, augmentant par conséquent l'attention sélective attribuée à la tâche, et améliorant ainsi la performance. L'absence d'impact de l'ajout de questions métacognitives au test évaluant les fonctions exécutives peut apparaître paradoxal. En effet, les fonctions exécutives impliquent la mémoire de travail, et il aurait donc pu être attendue une amélioration des performances. Ce résultat peut s'expliquer par l'utilisation du *Modified Card Sorting Test* et l'effet plafond obtenu dans cet échantillon de participants (97 % des sujets avaient rempli au moins 5 catégories). L'effet potentialisateur des questions métacognitives sur les performances cognitives est susceptible de se produire lors de tâches nécessitant l'intervention de processus cognitifs complexes.

Figure 18 La performance cognitive dépend de l'attention sélective et de la charge cognitive



Sur ce schéma, la tâche cognitive est représentée en bas ; la performance à cette tâche dépend de balance entre « l'attention sélective » et la « charge cognitive ». Une augmentation de l'attention sélective au cours de la réalisation d'une tâche cognitive permet d'améliorer la performance, alors que l'augmentation de la charge cognitive altère la performance. L'ajout de questions métacognitives au cours de la réalisation de la tâche cognitive, augmente l'attention sélective, mais augmente aussi la charge cognitive, expliquant les différents impacts sur la performance cognitive de l'ajout des questions métacognitives.

3.2.4 Deuxième étude personnelle : Mesure de la conscience métacognitive « *on-line* » et « *end-line* » et impact de l'estime de soi, la symptomatologie anxieuse et dépressive sur les mesures de conscience et connaissances métacognitives

3.2.4.1 Objectifs

La première étude réalisée utilisant le protocole d'évaluation de la conscience métacognitive a montré qu'il entravait de manière significative l'évaluation neuropsychologique, ce qui limite son utilité en pratique clinique. De plus, cet outil de mesure de la conscience métacognitive « *on-line* » a un impact sur les performances cognitives : les performances en mémoire de travail sont améliorées lors de l'ajout des questions métacognitives, à travers l'augmentation de la concentration nécessaire à la réalisation de la tâche. Les performances en mémoire épisodique sont quant à elles diminuées, l'ajout des questions métacognitives agissant dans cette situation comme un élément de distraction. Pour ces raisons, nous avons développé un protocole alternatif d'évaluation de la conscience métacognitive « *end-line* » : les sujets n'évaluent dans ce protocole qu'une seule fois leur sentiment de réussite à la tâche cognitive, immédiatement après la fin du test neuropsychologique. Ce protocole serait donc plus simple à utiliser en pratique clinique. Il nous a donc paru intéressant de vérifier si les informations apportées par le protocole « *end-line* » concordent avec celles apportées par le protocole « *on-line* ».

Par ailleurs, la performance cognitive est influencée par le niveau d'estime de soi [141], l'anxiété et la dépression [119, 120]. Les études réalisées dans les populations cliniques et non-cliniques ont montré que de moins bonnes connaissances métacognitives étaient positivement associées aux symptômes d'anxiété [68, 122], d'inquiétude pathologique [121] et aux symptômes obsessionnels-compulsifs [69]. Cependant, il n'existe à notre connaissance aucune étude explorant l'association entre l'estime de soi, l'anxiété, les symptômes dépressifs et l'évaluation de la conscience métacognitive dans les populations non-cliniques.

L'objectif de cette étude était donc d'une part d'explorer (i) si la mesure de la conscience métacognitive « *on-line* » apportait des résultats comparables à la mesure de la conscience métacognitive « *end-line* » (ii) s'il existait une association entre mesures d'estime de soi, d'anxiété et de symptômes dépressifs avec la mesure de la conscience métacognitive d'une part, et avec les scores de connaissances métacognitives d'autre part.

3.2.4.2 Présentation générale

Cinquante sujets recrutés parmi les donneurs de plaquettes ont passé la version métacognitive du protocole. Ces sujets ont également répondu à l'évaluation métacognitive « *end-line* ». Le protocole incluait la passation de l'échelle d'estime de soi de Rosenberg [124], de l'échelle d'anxiété *State-Trait Anxiety Inventory* [125], de l'échelle de dépression *Beck Depression Inventory* [127]. Le protocole incluait également un questionnaire d'évaluation des connaissances métacognitives *Subjective Scale to Investigate Cognition in Schizophrenia* [95]. Les scores de conscience métacognitive « *on-line* » et « *end-line* » ont été comparés. Une association entre les scores obtenus aux échelles d'estime de soi, anxiété et dépression, et les scores de conscience métacognitive « *on-line* », « *end-line* », de connaissances métacognitives était recherchée.

3.2.4.3 Quiles C, Verdoux H, Prouteau A. Assessing metacognition during or after a cognitive task: a study in a non-clinical sample. *Soumis*

**Assessing metacognition during or after a cognitive task:
a study in a non-clinical sample**

Quiles C^{1,2}, Verdoux H^{1,2}, Prouteau A^{1,3}

¹Université de Bordeaux, F-33000 Bordeaux, France

²INSERM, U657, F-33000 Bordeaux, France

³Laboratoire de Psychologie Santé et Qualité de la vie EA 4139, F-33000 Bordeaux, France

Corresponding author:

Prof Hélène Verdoux, Hôpital Charles Perrens, 121 rue de la Béchade, 33076 Bordeaux
Cedex, FRANCE.

Phone (+33) 556-56-17-32

Fax (+33) 556-56-35-46

Email: helene.verdoux@u-bordeaux.fr

Abstract

This study explored in a non-clinical sample (i) whether metacognitive awareness assessments measured during (“on line”) and after (“end line”) a neuropsychological task and “end line” lead to comparable results; (ii) the associations between metacognitive awareness or knowledge, on the one hand, and emotional factors (self-esteem, anxiety and depression symptoms) on the other. No association was found between “on line” and “end line” metacognitive awareness scores on tests exploring short-term memory and working memory. In the social cognition test, “end line” and “on line” scores were positively associated and were associated with depression scores. Higher metacognitive knowledge scores were positively associated with lower self-esteem, higher anxiety (state or trait) and depression scores. The exploration of metacognition should take into account the multi-faceted structure of metacognition and should integrate both “on line” and “end line” metacognitive awareness, as well as “off-line” metacognitive knowledge measures.

Keywords: metacognitive awareness; metacognitive knowledge; metacognitive assessment; self-esteem; anxiety; depression

1 Introduction

Self-disturbances, i.e. disruption of the sense of ownership of experience and agency of action (Nelson, Whitford, Lavoie, & Sass, 2014), play a crucial role in daily life functioning, as they may impact the ability to respond to psychological and social challenges (Hamm et al., 2012; Lysaker et al., 2010; Tas, Brown, Esen-Danaci, Lysaker, & Brune, 2012). Developing self-assessment measures in clinical neuropsychological practice fits well with recent attempts to improve the ecological validity of neuropsychological assessment procedures (Koren, Seidman, Goldsmith, & Harvey, 2006). Indeed, in daily life, we continuously monitor our level of functioning through self-evaluations of our level of performance and capacities (Schoo, van Zandvoort, Biessels, Kappelle, & Postma, 2013). However, this monitoring is not always accurate. In a healthy population, only weak correlations were found between self-estimation and actual task performance estimated using the Intelligence Quotient (IQ) (Furnham, 2001). Most people overestimate their actual level of performance, with an inverse relationship between actual performance and degree of overestimation: the poorer the competence, the greater the overestimation (Kruger & Dunning, 1999, 2002).

Self-assessment measures developed in the field of metacognitive research (Mishara, Lysaker, & Schwartz, 2014) may be categorized according to the two metacognitive components defined by Flavell (1976). On the one hand, “metacognitive knowledge”, i.e. knowledge about one’s own cognitive processes, is related to the content of thought and is permanently present. Hence, metacognitive knowledge can be measured independently of ongoing neuropsychological tasks. On the other hand, “metacognitive awareness”, i.e. monitoring and control of the former processes, is related to thought processes and can only be measured “on line”, i.e. during a neuropsychological task (Koriat, 2007). According to Nelson & Narens (1994), metacognitive awareness may be further subdivided into two components: “monitoring” (bottom-up supervision) and “control” (top-down regulation) of basic cognitive functions involved in information processing.

Given the multicomponent structure of metacognition, assessment tools have been developed to explore both metacognitive knowledge and metacognitive awareness. Unlike the relatively large number of questionnaires measuring metacognitive knowledge (Beck, Baruch, Balter, Steer, & Warman, 2004; Laroi, Van der Linden, & d'Acremont, 2009; Schoo et al., 2013; Stip, Caron, Renaud, Pampoulova, & Lecomte, 2003), few tools have been designed to

measure metacognitive awareness. In the domain of metamemory, metacognitive awareness may be assessed through confidence level tasks, judgment of learning or feeling of knowing (FOK) tasks (Bacon, Danion, Kauffmann-Muller, & Bruant, 2001; Bacon & Izaute, 2009; Nelson, 1984; Souchay, Bacon, & Danion, 2006). However, such measures have rarely been applied to domains of cognitive functioning other than memory.

In a previous study (Quiles, Verdoux, & Prouteau, 2014), we explored metacognitive awareness in several cognitive domains using an “on line” method based upon Koriat and Goldsmith’s protocol (Koriat & Goldsmith, 1996). After each answer, participants were asked to rate their level of confidence in the correctness of their response, allowing an “on line” measure of the “monitoring” component of metacognitive awareness (Nelson & Narens, 1994). This protocol significantly hampers the neuropsychological assessment, which limits its usefulness in clinical practice. Moreover, we showed that this “on line” measure had an impact on cognitive performance, improving working memory performance by enhancing concentration and impairing episodic memory performance by acting as a distractor (Quiles et al., 2014). For these reasons, we have developed an alternative “end line” method of metacognitive monitoring awareness assessment: participants are asked only once to rate globally their confidence in their answers, immediately after the end of the neuropsychological test. As this “end line” method is easier to use in clinical neuropsychological practice, it is of interest to explore whether similar results are obtained using an “end line” rather than an “on line” measure of metacognition.

Cognitive performance is impacted by level of self-esteem (Alias & Hafir, 2009), anxiety and depression (Eysenck, Derakshan, Santos, & Calvo, 2007; McIntyre et al., 2013). Studies performed in clinical and non-clinical populations have shown that poor metacognitive knowledge is positively associated with anxiety symptoms (Irak & Tosun 2008; Dragan, Dragan et al. 2012), pathological worry (Papageorgiou & Wells, 2003) and obsessive-compulsive symptoms (Myers, Fisher, & Wells, 2008). However, little is known about the association between emotional status and metacognitive awareness assessments in non-clinical populations.

Aims of the study

The aims of the present study were to explore in a non-clinical sample (i) whether “on line” and “end line” metacognitive awareness assessments lead to comparable results; (ii) the associations between metacognitive awareness or knowledge, on the one hand, and emotional factors (self-esteem, anxiety and depression symptoms) on the other.

2 Methods

2.1 Participants

The study design has been previously described (Quiles et al., 2014). Briefly, participants were recruited among persons attending the blood donation center (*Etablissement Français du Sang Aquitaine*) in Bordeaux, France, between November 2011 and April 2012. French blood donors are unpaid volunteers. To be allowed to donate their platelets, donors had (i) to be aged between 18 and 70 years; (ii) to weigh more than 50 kg; (iii) not to present with any current infection, sexually transmitted infection, anemia, any chronic disease or be pregnant; (iv) not to be under guardianship. We chose this population because the duration of platelet donation (90-100 min) was comparable to that of cognitive assessment. As machines used in this center draw blood from only one arm, donors had one hand free for writing.

Persons consecutively attending the center for platelet donation were invited to participate in the study. Inclusion criteria for the present study were (i) informed consent to participate in the study; (ii) aged from 18 to 60 years; (iii) French-speaking; (iv) no history of neurological illness or trauma; (v) no history of severe mental disorder (i.e. psychotic disorder or bipolar disorder) as evaluated with the Mini International Neuropsychiatric Interview (MINI) (Sheehan et al., 1998) (vi) no alcohol or drug dependence (except nicotine) as evaluated with the MINI and (vii) no regular use of psychotropic drugs (less than once a week over the last month). These inclusion criteria allowing inclusion of persons with minor psychiatric disorders such as anxiety disorder were chosen in order to avoid selecting a sample of “hypernormal” persons. The study conformed to French bioethics legislation.

2.2 Metacognitive assessments

2.2.1 Neuropsychological tests

Four tests were used to assess “on line” and “end line” metacognition. The modified version of the Wisconsin Card Sorting Test (MCST) – French adaptation – (Godefroy & GREFEX, 2008; Nelson, 1976) assessed executive functioning. Participants were required to sort 48 stimulus cards according to defined rules. The sorting rules could be color, shape or number. For each sort, the participant received feedback (i.e., “right” or “wrong”). When the participants had given six consecutive correct responses, the rule changed. The score was the number of correct categories completed.

The digit span of the WAIS-III assessed short-term memory and working memory (Wechsler, 1997). Verbal short-term memory and verbal working memory were measured by forward digit recall and backward digit recall, respectively. Participants heard a sequence of digits and were asked to recall each sequence in the correct order for the first one and in reverse order for the second one. The total score corresponded to the number of correct sequences recalled in correct and reverse orders.

The *Rappel Libre/Rappel Indiqué* 16 Test (RL/RI 16) assessed episodic memory (Van der Linden & GREMEM, 2004). This episodic memory measurement tool is an adaptation of the procedure proposed by Grober and Buschke (Buschke, 1984; Grober, Buschke, Crystal, Bang, & Dresner, 1988). French calibration is available (Van der Linden & GREMEM, 2004). Participants learned a list of 16 words belonging to 16 different semantic categories. First, they had to perform a free recall of the 16 words. A cued recall (semantic category) was proposed for words not given in free recall. The experimenter then repeated two rounds of free recall / cued recall, and another round after 20 minutes. The score corresponded to the number of correct words for each free recall.

The French adaptation of the Faces Test assessed social cognition through recognition of facial emotions (Baron-Cohen, Wheelwright, & Jolliffe, 1997; Etchepare et al., 2014; Merceron & Prouteau, 2013). During this test, participants were presented 20 pictures of faces and had to match each picture to the appropriate emotion among a list of four for each face. The score corresponded to the number of correct answers.

2.2.2 Measure of “On line” Metacognitive awareness

For all the tests described above, we developed an “on line” metacognitive version derived from the metacognitive version of the WCST developed by Koren et al. (2004) on the basis of the Koriath & Goldsmith protocol (1996). In the original version of the protocol by Koren et al. (2004), participants had to rate their level of confidence on a visual analogue scale ranging from 0 (just guessing) to 100% (completely confident) and had a financial incentive for each correct response. In the present study, the participants were asked “*What is your degree of confidence in this answer?*” and had to rate their confidence level on a 5-point Likert-type scale (“not at all confident”, “slightly confident”, “moderately confident”, “strongly confident”, “fully confident”). Confidence score was rated (i) after each digit sequence of the digit span test, (ii) after each free recall and after each cued recall of the RL/RI 16 test, (iii) and after each response on the Faces test. No financial incentive was

offered in order to keep close to ecological conditions, as in daily life there is no financial reward for efficient use of cognitive functions.

2.2.3 Measure of “End line” Metacognitive awareness

Persons had to rate their confidence in their answer only once, at the end of the neuropsychological test. They were then asked “*do you feel you have passed this test?*” and had to rate their feeling of success on a 4-point Likert-type scale (“no”, “rather not”, “rather yes”, “yes”).

2.2.4 Measure of “Off line” Metacognitive knowledge

The Subjective Scale to Investigate Cognition in Schizophrenia (SSTICS) (Stip et al., 2003), a 21-item self-report questionnaire aimed at exploring the cognitive complaints on several cognitive dimensions, was used to measure “off line” metacognitive knowledge. Participants were asked to rate the frequency of their cognitive difficulties according to a four-point scale (from 0 ‘never’ to 4 ‘very often’). A study exploring the psychometric properties of the SSTICS found good internal consistency for the global score ($\alpha = 0.88$), and alphas ranging from 0.57 to 0.72 for the subscales (Mancini et al., 2002). SSTICS total score ranging from 0 to 84 was used in the analyses.

2.3 Emotional measures

2.3.1 Self esteem

We assessed self-esteem by the 10-item Rosenberg Self-esteem questionnaire (RSE). The RSE is 4-point Likert-type scale (from “strongly agree” to “strongly disagree”) with a total score ranging from 10 to 40, lower scores indicating higher self-esteem. Five items have positively worded statements and five have negatively worded ones. The RSE is considered a reliable and valid quantitative tool for self-esteem assessment (Rosenberg, 1965; Vallieres & Vallerand, 1990).

2.3.2 Anxiety

Participants were asked to complete the Spielberger State-Trait Anxiety Inventory-Trait (STAI-B) (Spielberger, 1983), a 20-item self-evaluation questionnaire scored using a 4-point Likert-type scale (from “almost never” to “almost always”) assessing anxiety about situations perceived as threatening, with a total score ranging from 20 to 40 (Spielberger, 1983). Participants were also asked to complete the Spielberger State-Trait Anxiety Inventory-State (STAI-A). The STAI-A is a 20-item self-evaluation questionnaire, scored

using a 4-level frequency scale ranging from 0 to 3, which assesses transient anxiety symptoms in situations perceived as threatening, with a total score ranging from 20 to 40 (Schweitzer & Paulhan, 1990; Spielberger, 1983).

2.3.3 Depression

The Beck Depression Inventory (BDI) was developed to measure the intensity of depressive symptoms. The 21 items are rated on a 4-point Likert scale (0 to 3), with a total score ranging from 0 to 63 (Beck, Steer, & Brown, 1998).

2.4 Statistical analyses

Statistical analyses were carried out using STATA software 11.0 (Statacorp, 2009). For each test, neuropsychological performances were categorized as “good” vs. “poor”. The categorization was based upon the distribution of performances in the sample for MCST (“poor” if fewer than 5 completed categories) and Faces test (“poor” if total score below 15). The categorization was based upon studies calibration for backward and forward digit span (“poor” if normalized score below the 5th percentile) and Rappel Libre Rappel Indiqué 16 (“poor” if normalized score z below -1.65).

Confidence scores were categorized as “high” (score=1) vs. “poor” (score=0) (Bacon & Izaute, 2009). If the answer was “strongly confident” or “fully confident”, “on line” confidence was considered as “high”, and “low” otherwise. If the answer was “rather yes” or “yes”, “end line” confidence was considered as “high”, and “low” otherwise.

“On line” and “end line” metacognitive awareness scores were calculated using a contingency table of concordance and discordance between performance and confidence scores (Table 1). Concerning “on line” metacognitive awareness score, as there were several items in each test, “a”, “b”, “c” and “d” could have different values in the contingency table. Concerning the “end line” metacognitive awareness score, as there was only one item at the end of the test, “a”, “b”, “c” and “d” could only be equal to 0 or 1. We used Hamann’s coefficient (HC) (Romesburg, 1984; Schraw, 1995) to calculate metacognitive awareness scores. In the domain of metamemory, the HC is acknowledged as a relevant score of FOK accuracy in predicting a subsequent performance (Cheng, 2010; Nelson, 1984; Schraw, 1995) (Table 1). The “on line” metacognitive awareness score was thus a continuous variable ranging from -1 to 1: the closest the score to 1, the greatest the concordance between performance and confidence. The “end line” metacognitive awareness score was a dichotomous variable: a score equal to -1 indicated discordance between performance and

confidence (“poor” end line metacognitive awareness) and a score equal to 1 indicated concordance between performance and confidence (“good” end line metacognitive awareness).

In order to assess whether “on line” and “end line” metacognitive awareness assessments lead to comparable results, we compared, for each test, “on line” metacognitive awareness scores obtained by participants with “poor” vs. “good” “end line” metacognitive awareness. As the distribution of metacognitive awareness scores was not normally distributed, these scores were compared using Welch’s Student t-test, which is an adaptation of Student’s t-test for two samples with possibly unequal variances. The associations between “on line” metacognitive awareness and metacognitive knowledge, on the one hand, and emotional measures (RSE, STAI-A, STAI-B and BDI), on the other, were explored using non-parametric Spearman correlations. The associations between “end line” metacognitive awareness scores and emotional measures were compared using Welch’s Student t-test.

3 Results

Fifty participants were included, of whom the majority were women (66%), with a mean age of 43.9 years (SD 1.9), a mean educational level of 13.2 years (SD 3.4); most (76 %) were employed or students. With respect to psychiatric history, 6 (12%) participants presented with at least one current MINI diagnosis: major depressive disorder of mild severity (n=1), agoraphobia (n=3), social phobia (n=1), generalized anxiety disorder (n=3). Table 2 summarizes the performance on neuropsychological tests and the scores of emotional measures.

The associations between “on line” and “end line” metacognitive awareness are shown in Table 3. It was not possible to explore these associations for executive functioning and episodic memory owing to the fact that very few participants could be categorized in the group with “poor” “end line” metacognitive awareness (n=4 for executive functioning and n=2 participants for episodic memory). Of note, the 4 participants with a “poor” “end line” metacognitive awareness score in the executive test had either a “poor” or a “good” “on line” metacognitive awareness score (0.54; 0.79; 0.375; 0.71), i.e. lower or close to the mean score of the sample (mean 0.81; SD: 0.16). Conversely, the 2 participants with a “poor” “end line” metacognitive awareness score on the episodic memory test had a good “on line” metacognitive awareness score i.e. equal to 1.

Concerning short-term and working memory (assessed respectively through forward and backward digit recall), “on line” metacognitive awareness scores did not significantly differ between the two groups with “poor” vs. “good” “end line” metacognitive awareness.

Concerning social cognition, participants with “poor” “end line” metacognitive awareness had a significantly lower “on line” metacognitive awareness score compared to those with “good” “end line” metacognitive awareness (Table 3).

On the social cognition test, “on line” and “end line” metacognitive awareness scores were associated with depressive symptoms: the higher the BDI score, the higher the “on line” and “end line” metacognitive awareness score (Table 4). In other cognitive domains, no association was found between “on line” or “end line” metacognitive awareness scores and emotional measures. “Off line” metacognitive knowledge was negatively correlated with anxiety state or trait and depression scores: the higher the anxiety and depression scores, the higher the SSTICS scores. “Off line” metacognitive knowledge scores were also positively correlated with self-esteem score: the higher the self-esteem score, the lower the SSTICS scores.

4 Discussion

4.1 Main results

No association was found between “on line” and “end line” metacognitive awareness scores on neuropsychological tests exploring short-term memory and working memory, i.e. the summary score of metacognitive awareness measured for each item during the neuropsychological test was not significantly associated with the global measure of metacognitive awareness at the end of the test. A different pattern was found concerning social cognition, as “poor” “end line” metacognitive awareness was associated with lower “on line” metacognitive awareness score.

With regard to the associations between metacognitive awareness and emotional measures, higher depression scores were associated with higher “on line” and with “good” “end line” metacognitive awareness scores on the social cognition test. In the other cognitive tests, no association was found between “on line” or “end line” metacognitive awareness scores and self-esteem, anxiety or depression scores.

With regard to associations between metacognitive knowledge and emotional measures, higher scores of cognitive complaints were associated with lower self-esteem scores and higher scores of anxiety (state or trait) and depression symptoms.

4.2 Interpretation of findings

On neuropsychological tests exploring memory, the lack of association between metacognitive awareness measured for each item during the test and metacognitive awareness globally measured at the end of the test suggests that the two measures do not explore the same metacognitive component. According to Toggia and Kirk's model (2000), metacognitive awareness may vary depending on the nature and characteristics of the task itself such as its complexity, as well as on the meaningfulness and value of the task for the participant, including perceived consequence of failures. In our study, a global appraisal of performance ("end line" metacognitive awareness measure) may not have had the same meaning and perceived consequence of failure as a specific appraisal of performance for each item ("on line" metacognitive awareness measure).

The finding that "on line" metacognitive awareness was not associated with "end line" metacognitive awareness further supports the assumption that a single measure of metacognitive awareness does not capture the complexity of the construct (Ownsworth, Clare, & Morris, 2006). Our results show that different measures should be used to assess the multifaceted concept of metacognition (Fischer, Gauggel, & Trexler, 2004; Fleming, Strong, & Ashton, 1996; Markova & Berrios, 2001). From a clinical perspective, the "end line" metacognitive awareness measure has several advantages compared to "on line" metacognitive awareness assessment. First, it is easy and quick to use, unlike the "on line" measurement. Second, it has no impact on cognitive performance as the metacognitive question is asked just after the test, contrary to "on line" assessment which improves working memory performances and impairs episodic memory performances (Quiles et al., 2014).

Concerning social cognition, participants with "poor" "end line" metacognitive awareness had a significantly lower "on line" metacognitive awareness score compared to those with "good" "end line" metacognitive awareness. This association is in the expected direction and the two measures appear to be consistent. The association could be explained by the fact that social cognition is not a basic cognitive function such as language, attention, working memory, episodic memory or executive functioning, but rather a high-level specific cognitive function, requiring the integration of multiple processes and the inclusion of emotional information (Merceron & Prouteau, 2013). In this facial emotion recognition test, the unfamiliarity of questions and material could lead participants to base their "end line" assessment on what they experience through each item of the test ("on line" assessments). Conversely, in more familiar cognitive domains such as memory, which can easily remind participants of what they previously experienced at school or work, "end line" assessment

could also largely rely on metacognitive knowledge. Indeed, in these familiar domains, there could be a higher participation of what a person knows about his/her global functioning, i.e. metacognitive knowledge.

In agreement with previous research, we found that emotional measures were associated with metacognitive knowledge scores (Irak & Tosun 2008; Dragan, Dragan et al. 2012, Papageorgiou & Wells, 2003; Myers, Fisher, & Wells, 2008), whereas there was only one association with metacognitive awareness scores. Models of self-consciousness could partly explain these different patterns of associations. Indeed, Tulving (1985) proposed a distinction between three different levels of consciousness: anoetic consciousness (primal state of consciousness with direct experiences of oneself and of the world), noetic consciousness (involving internal representations), and auto-noetic consciousness (highest form of consciousness, self-reflective or self-knowing). Metcalfe (2000) and Metcalfe & Son (2014) emphasized that auto-noetic consciousness is not involved in all the components of metacognition, but only in the components involving self-consciousness (i.e. awareness that one exists as an individual being). Moreover, higher levels of self-consciousness are correlated with higher levels of symptoms of anxiety (Wells, 1985) or depression (Chen, Mechanic, & Hansell, 1998) and lower self-esteem (Higgins, 1987; Higgins, Klein, & Strauman, 1985). Our results provide arguments to distinguish metacognition involving self-consciousness, which is correlated with emotional assessment, i.e. metacognitive knowledge, from metacognition not involving self-consciousness, i.e. metacognitive awareness. In other words, metacognitive knowledge may be viewed as an auto-noetic metacognition impacted by level of self-esteem, anxiety or depression, while metacognitive awareness may be viewed as a noetic metacognition, enabling judgment about an actual performance (mental, internal object) without any or little influence of self-consciousness.

Concerning social cognition, a task requiring emotional information processing, “on line” or “end line” metacognitive awareness scores and depression symptoms were positively associated. This unexpected result could be explained in the light of Kruger & Dunning’s observations (1999). They argued that in the general population, incompetence not only favors poor performance but also the inability to recognize that one’s performance is poor, with an inverse relationship between actual performance and degree of overestimation: the poorer the competence, the greater the overestimation (Kruger & Dunning, 1999, 2002). This “ignorance of incompetence” could play a protective role on emotional functioning. Better metacognitive awareness performance on tasks requiring emotional information processing,

through the awareness of the incompetence it implies, may be more likely to be associated with depressive symptoms.

4.3 Limitations

First, our sample included platelet donors, which may limit the generalization of our results. Indeed, this selection may have favored the recruitment of participants not representative of the general population with respect to personality characteristics. However, we have little reason to believe that personality traits such as altruism - blood donation is unpaid in France - are associated with specific metacognitive characteristics.

Second, we used a single test for each cognitive function, which may limit the generalization of our findings to the whole cognitive domain. Nevertheless, these tests were chosen because they are commonly used in the literature and are well validated in French, thereby allowing comparisons with other studies.

5 Conclusion

As impaired metacognitive awareness and knowledge are of great interest in clinical and rehabilitation settings, the exploration of metacognition should take into account the multi-faceted structure of metacognition and integrate “on line”, “end line” metacognitive awareness as well as metacognitive knowledge.

Acknowledgment

The authors would like to acknowledge Professor J.M. Boiron and the Etablissement Français du Sang Aquitaine’s staff for their precious help in recruiting participants for this study. The authors also thank Ray Cooke for supervising the English of this manuscript.

Conflict of interest: none.

Funding sources: internally funded by INSERM U657 and EA 4139, University Bordeaux Segalen.

Bibliography

- Alias, M., & Hafir, N. A. (2009). The relationship between academic self-confidence and cognitive performance among engineering students. *Proceedings of the Research in Engineering Education Symposium Palm Cove*.
- Bacon, E., Danion, J. M., Kauffmann-Muller, F., & Bruant, A. (2001). Consciousness in schizophrenia: a metacognitive approach to semantic memory. *Consciousness and Cognition*, 10, 473-484.
- Bacon, E., & Izaute, M. (2009). Metacognition in schizophrenia: processes underlying patients' reflections on their own episodic memory. *Biological Psychiatry*, 66, 1031-1037.
- Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., & Jolliffe, T. (1997). Is there a "language of the eyes"? Evidence from normal adults and adults with autism or Asperger syndrome. *Visual Cognition*, 4, 311.
- Beck, A. T., Baruch, E., Balter, J. M., Steer, R. A., & Warman, D. M. (2004). A new instrument for measuring insight: the Beck Cognitive Insight Scale. *Schizophrenia Research*, 68, 319-329.
- Beck, A. T., Steer, R. A., & Brown, G. K. (1998). *BDI-II : Inventaire de dépression de Beck*. Paris: ECPA.
- Buschke, H. (1984). Cued recall in amnesia. *Journal of Clinical Neuropsychology*, 6, 433-440.
- Chen, H., Mechanic, D., & Hansell, S. (1998). A Longitudinal Study of Self-Awareness and Depressed Mood in Adolescence. *Journal of Youth and Adolescence*, 27, 719-734.
- Cheng, C. M. (2010). Accuracy and stability of metacognitive monitoring: a new measure. *Behavior Research Methods*, 42, 715-732.
- Etchepare, A., Merceron, K., Amieva, H., Cady, F., Roux, S., & Prouteau, A. (2014). Evaluer la cognition sociale chez l'adulte : validation préliminaire du Protocole d'évaluation de la cognition sociale de Bordeaux (PECS-B). *Revue de Neuropsychologie*, 6, 138-149.
- Eysenck, M. W., Derakshan, N., Santos, R., & Calvo, M. G. (2007). Anxiety and cognitive performance: attentional control theory. *Emotion*, 7, 336-353.

- Fischer, S. E., Gauggel, S., & Trexler, L. E. (2004). Awareness of activity limitations, goal setting and rehabilitation outcome in patients with brain injuries. *Brain Injury*, 18, 547-562.
- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving *The nature of intelligence*. Hillsdale: Erlbaum.
- Fleming, J. M., Strong, J., & Ashton, R. (1996). Self-awareness of deficits in adults with traumatic brain injury: how best to measure? *Brain Injury*, 10, 1-15.
- Furnham, A. (2001). Self-estimates of intelligence: culture and gender difference in self and other estimates of both general and multiple intelligences. *Personality and Individual Differences*, 31, 1381-1405.
- Godefroy, O., & Groupe de REflexion sur les Fonctions EXécutives. (2008). *Fonctions executives et pathologies neurologiques et psychiatriques évaluation en pratique clinique*. Marseille: Solal.
- Grober, E., Buschke, H., Crystal, H., Bang, S., & Dresner, R. (1988). Screening for dementia by memory testing. *Neurology*, 38, 900-903.
- Hamm, J. A., Renard, S. B., Fogley, R. L., Leonhardt, B. L., Dimaggio, G., Buck, K. D., & Lysaker, P. H. (2012). Metacognition and social cognition in schizophrenia: stability and relationship to concurrent and prospective symptom assessments. *Journal of Clinical Psychology*, 68, 1303-1312.
- Higgins, E. T. (1987). Self-discrepancy: A theory relating self and affect. *Psychological Review*, 94, 319-340.
- Higgins, E. T., Klein, R., & Strauman, T. (1985). Self-Concept Discrepancy Theory: A Psychological Model for Distinguishing among Different Aspects of Depression and Anxiety. *Social Cognition*, 3, 51-76.
- Koren, D., Seidman, L. J., Goldsmith, M., & Harvey, P. D. (2006). Real-world cognitive and metacognitive dysfunction in schizophrenia: a new approach for measuring (and remediating) more "right stuff". *Schizophrenia Bulletin*, 32, 310-326.
- Koren, D., Seidman, L. J., Poyurovsky, M., Goldsmith, M., Viksman, P., Zichel, S., & Klein, E. (2004). The neuropsychological basis of insight in first-episode schizophrenia: a pilot metacognitive study. *Schizophrenia Research*, 70, 195-202.
- Koriat, A. (2007). Metacognition and consciousness. In Zelazo, P.D., Moscovitch, M., Thompson, E. (Ed.), *The Cambridge Handbook of consciousness* (pp. 289-325). New York: Cambridge University Press.

- Koriat, A., & Goldsmith, M. (1996). Monitoring and control processes in the strategic regulation of memory accuracy. *Psychological Review*, 103, 490-517.
- Kruger, J., & Dunning, D. (1999). Unskilled and unaware of it: how difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77, 1121-1134.
- Kruger, J., & Dunning, D. (2002). Unskilled and unaware but why? A reply to Kruger and Mueller (2002). *Personality and Social Psychology*, 82, 189-192.
- Laroi, F., Van der Linden, M., & d'Acremont, M. (2009). Validity and Reliability of a French Version of the Metacognitions Questionnaire in a Nonclinical Population. *Swiss Journal of Psychology*, 68, 125-132.
- Lysaker, P. H., Shea, A. M., Buck, K. D., Dimaggio, G., Nicolo, G., Procacci, M., . . . Rand, K. L. (2010). Metacognition as a mediator of the effects of impairments in neurocognition on social function in schizophrenia spectrum disorders. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 122, 405-413.
- Mancini, A., Stip, E., Prouteau, A., Caron, J., Lecomte, Y., & Pampoulova, T. (2002). Subjective experience of cognitive deficits in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 53, 144.
- Markova, I. S., & Berrios, G. E. (2001). The "object" of insight assessment: Relationship to insight "structure". *Psychopathology*, 34, 245-252.
- McIntyre, R. S., Cha, D. S., Soczynska, J. K., Woldeyohannes, H. O., Gallagher, L. A., Kudlow, P., . . . Baskaran, A. (2013). Cognitive deficits and functional outcomes in major depressive disorder: determinants, substrates, and treatment interventions. *Depression and Anxiety*, 30, 515-527.
- Merceron, K., & Prouteau, A. (2013). Social cognition assessment in French language for adults: Available tools and recommendations for clinical practice. *L'évolution Psychiatrique*, 78, 53-70.
- Metcalfe, J. (2000). Feelings and judgments of knowing: is there a special noetic state? *Consciousness and Cognition*, 9, 178-186; discussion 193-202.
- Metcalfe, J., & Son, L. K. (2014). Anoetic, noetic and autonoetic metacognition. In J. L. B. M. Beran, J. Perner, J. Proust (Ed.), *The foundations of metacognition* Oxford, UK: Oxford University Press.
- Mishara, A. L., Lysaker, P. H., & Schwartz, M. A. (2014). Self-disturbances in schizophrenia: history, phenomenology, and relevant findings from research on metacognition. *Schizophrenia Bulletin*, 40, 5-12.

- Myers, S. G., Fisher, P. L., & Wells, A. (2008). Belief domains of the Obsessive Beliefs Questionnaire-44 (OBQ-44) and their specific relationship with obsessive-compulsive symptoms. *Journal of Anxiety Disorders*, 475-484.
- Nelson, B., Whitford, T. J., Lavoie, S., & Sass, L. A. (2014). What are the neurocognitive correlates of basic self-disturbance in schizophrenia?: Integrating phenomenology and neurocognition. Part 1 (Source monitoring deficits). *Schizophrenia Research*, 152, 12–19.
- Nelson, H. E. (1976). A modified card sorting test sensitive to frontal lobe defects. *Cortex*, 12, 313-324.
- Nelson, T. O. (1984). A comparison of current measures of the accuracy of feeling-of-knowing predictions. *Psychological Bulletin*, 95, 109-133.
- Nelson, T. O., & Narens, L. (1994). Why investigate metacognition ? In Metcalfe, J.; Shimamura, A.P. (Ed.), *Metacognition : Knowing about knowing*. Cambridge: MIT Press.
- Ownsworth, T., Clare, L., & Morris, R. (2006). An integrated biopsychosocial approach to understanding deficits in Alzheimer's disease and brain injury. *Neuropsychological Rehabilitation*, 16, 415-438.
- Papageorgiou, C., & Wells, A. (2003). An empirical test of a clinical metacognitive model of rumination and depression. *Cognitive Therapy and Research*, 27, 261-273.
- Quiles, C., Verdoux, H., & Prouteau, A. (2014). Assessing metacognition during a cognitive task: impact of « on-line » metacognitive questions on neuropsychological performances in a non-clinical sample. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 20, 547-554.
- Romesburg, H. C. (1984). *Cluster analysis for researchers*. London: Wadsworths Inc.
- Rosenberg, M. (1965). *Society and the adolescent self-image*. Princeton: Princeton University Press.
- Schoo, L. A., van Zandvoort, M. J., Biessels, G. J., Kappelle, L. J., & Postma, A. (2013). Insight in cognition: self-awareness of performance across cognitive domains. *Applied Neuropsychology: Adult*, 20, 95-102.
- Schraw, G. (1995). Measures of Feeling-of-knowing Accuracy: A New Look at an Old Problem. *Applied Cognitive Psychology*, 9, 321-332.
- Schweitzer, M. B., & Paulhan, I. (1990). *Manuel pour l'Inventaire d'Anxiété Trait - Etat (forme Y)*. Paris: Editions du Centre de Psychologie Appliquée.

- Sheehan, D. V., Lecrubier, Y., Sheehan, K. H., Amorim, P., Janavs, J., Weiller, E., . . . Dunbar, G. C. (1998). The Mini-International Neuropsychiatric Interview (M.I.N.I.): the development and validation of a structured diagnostic psychiatric interview for DSM-IV and ICD-10. *Journal of Clinical Psychiatry*, 59, 22-33; 34-57.
- Souchay, C., Bacon, E., & Danion, J. M. (2006). Metamemory in Schizophrenia: an exploration of the feeling-of-knowing state. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 28, 828-840.
- Spielberger, C. D. (1983). *Manuel for the State-Trait Anxiety Inventroy : STAI (Form Y)*. (Consulting Psychologists Press ed.): Palo Alto.
- STATA, C. Stata Statistical Software: Release 11. *College Station TX, StataCorp*, 2009.
- Stip, E., Caron, J., Renaud, S., Pampoulova, T., & Lecomte, Y. (2003). Exploring cognitive complaints in schizophrenia: the subjective scale to investigate cognition in schizophrenia. *Comprehensive Psychiatry*, 44, 331-340.
- Tas, C., Brown, E. C., Esen-Danaci, A., Lysaker, P. H., & Brune, M. (2012). Intrinsic motivation and metacognition as predictors of learning potential in patients with remitted schizophrenia. *Journal of Psychiatric Research*, 46, 1086-1092.
- Toglia, J., & Kirk, U. (2000). Understanding awareness deficits following brain injury. *NeuroRehabilitation*, 15, 57-70.
- Tulving, E. (1985). Memory and consciousness. *Canadian Psychology*, 26, 1-12.
- Vallieres, E. F., & Vallerand, R. J. (1990). Traduction et validation canadienne-française de l'échelle de l'estime de soi de Rosenberg. *International Journal of Psychology*, 25, 305-316.
- Van der Linden, M., & Groupe de Réflexion sur l'Evaluation de la MEMoire. (2004). *L'évaluation des troubles de la mémoire : Présentation de quatre tests de mémoire épisodique (avec leur étalonnage)*. Marseille: Solal.
- Wechsler, D. A. (1997). *Wechsler Adult Intelligence Scale 3rd ed*. New York, NY: Psychological Corporation
- Wells, A. (1985). Relationship between private self-consciousness and anxiety scores in threatening situations. *Psychological Report*, 57, 1063-1066.

Table 1. Measure of “on line” metacognitive awareness: contingency table of concordance and discordance between performance and confidence and Hamman’s coefficient inspired by Nelson (1984)

Performance ²	Confidence ¹		Mathematical formula of Hamann’s coefficient
	Yes	No	
Yes	a ³	b ⁴	$(a + d) - (c + b) / (a + d) + (c + b)$
No	c ⁵	d ⁶	

¹Assessed for each item by the question "What is your degree of confidence in this answer?" (cf text)

²Performance for each item of each test

³number of items with correct performance for which the participants had confidence in their response

⁴number of items with correct performance for which the participants had no confidence in their response

⁵number of items with incorrect performance for which the participants had confidence in their response

⁶number of items with incorrect performance for which the participants had no confidence in their response

Table 2. Neuropsychological tests and emotional assessment scores

Neuropsychological tests	Mean scores (S.D.)
Executive functioning	
Modified Card Sorting Test categories	5.84 (0.55)
Short-term memory	
Forward digit recall	9.50 (2.17)
Working memory	
Backward digit recall	7.14 (2.28)
Verbal episodic memory	
RL/RI16 ¹ delayed	12.02 (2.57)
Social cognition	
Faces Test	15.84 (0.30)
Emotional assessments	
Rosenberg Self-esteem questionnaire	33.68 (4.20)
Spielberger State-Trait Anxiety Inventory-State	27.80 (6.76)
Spielberger State-Trait Anxiety Inventory-Trait	34.54 (8.34)
Beck Depression Inventory	4.06 (4.03)

¹RL/RI16: Rappel libre/Rappel indicé 16

Table 3. Associations between “on line” and “end line” metacognitive awareness

	“End line” metacognitive awareness HC ¹ score (Number of participants)	“On line” metacognitive awareness HC ¹ score Mean (S.D.)	Welch t test	df ²	p value
Forward digit recall	- 1 ³ (15) 1 ⁴ (35)	0.82 (0.19) 0.77 (0.18)	0.78	25.51	0.45
Backward digit recall	- 1 ³ (15) 1 ⁴ (35)	0.79 (0.30) 0.75 (0.21)	0.55	20.42	0.59
Faces Test	- 1 ³ (17) 1 ⁴ (33)	0.40 (0.14) 0.65 (0.18)	- 5.38	45.45	< 0.0001

¹HC: Hamman Coefficient; ²df: Degree of freedom; -1³: “Poor end line” metacognitive awareness; 1⁴: “Good end line” metacognitive awareness score; “End line” metacognitive awareness score was a dichotomous variable: a score equal to -1 indicated discordance between performance and confidence (“poor end line metacognitive awareness”) and a score equal to 1 indicated concordance between performance and confidence (“good end line metacognitive awareness”).

Table 4. Associations between “on line” metacognitive awareness and “off-line” knowledge scores and emotional assessment scores

	Metacognitive awareness scores									“Off line” metacognitive knowledge scores STICCS ²
	Modified Card Sorting Test		Digit recall		RL/RI16 ¹ delayed		Faces Test			
	On line	End line	On line Metacognitive awareness scores		End line	On line	End line	On line	End line	
	Metacognitive awareness scores	Metacognitive awareness scores			Metacognitive awareness scores	Metacognitive awareness scores	Metacognitive awareness scores	Metacognitive awareness scores	Metacognitive awareness scores	
			Forward digit recall	Backward digit recall						
	$Rho^3(p)$	$t^4(p);$ df^5	$Rho^3(p)$	$Rho^3(p)$	$t^4(p);$ df^5	$Rho^3(p)$	$t^4(p);$ df^5	$Rho^3(p)$	$t^4(p);$ df^5	$Rho^3(p)$
RSE ⁶	0.08 (0.57)	₋₁₀	0.24 (0.10)	0.08 (0.58)	-0.54 (0.60); 18.03	0.06 (0.67)	₋₁₀	-0.02 (0.90)	0.92 (0.36); 44.92	-0.47 (<0.01)
STAIYA ⁷	-0.21 (0.14)	₋₁₀	-0.16 (0.25)	0.10 (0.49)	0.12 (0.91); 19.89	0.24 (0.09)	₋₁₀	0.19 (0.19)	-1.87 (0.07); 36.71	0.44 (<0.01)
STAIYB ⁸	-0.10 (0.49)	₋₁₀	-0.22 (0.13)	-0.09 (0.51)	1.16 (0.26); 20.97	0.003 (0.98)	₋₁₀	0.16 (0.27)	-1.26 (0.21); 43.98	0.59 (<0.001)
BDI ⁹	-0.04 (0.79)	₋₁₀	-0.04 (0.81)	-0.10 (0.50)	-0.94 (0.36); 35.41	0.12 (0.41)	₋₁₀	0.32 (0.02)	-2.28 (0.03); 47.46	0.42 (<0.01)

¹RLRI16: “Rappel libre Rappel indicé” 16; ²STICCS: Subjective Scale To Investigate Cognition in Schizophrenia; ³rho: Spearman’s rho correlation test; ⁴t: Welch’s Student t test; ⁵df: degree of freedom; ⁶RSE: Rosenberg Self-esteem questionnaire; ⁷STAIYA: Spielberger State-Trait Anxiety Inventory-State; ⁸STAIYB: Spielberger State-Trait Anxiety Inventory-Trait; ⁹BDI: Beck Depression Inventory; ¹⁰It was not possible to explore these associations for executive functions (Modified Card Sorting Test) and episodic memory (RL/RIA6) owing to the fact that very few participants were in the group with “poor” “end line” metacognitive awareness (n=4 for executive functions and n= 2 participants for episodic memory). Significant results are in bold.

3.2.4.4 Principaux résultats

Aucune association significative n'a été retrouvée entre les scores de conscience métacognitive « *on-line* » et « *end-line* » concernant la mémoire de travail et la mémoire épisodique verbale. Autrement dit, la conscience métacognitive évaluée après chaque item du test n'est pas associée à la conscience métacognitive évaluée uniquement à la fin du test. Par contre, concernant la cognition sociale, de plus faibles scores de conscience métacognitive « *on-line* » étaient associés à de plus faibles scores de conscience métacognitive « *end-line* ».

Concernant la recherche d'association avec les mesures des états émotionnels, une association positive était retrouvée pour le test de cognition sociale entre un niveau de symptomatologie dépressive plus élevé, et un score de conscience métacognitive « *on-line* » plus élevé, ainsi qu'un meilleur score de conscience métacognitive « *end-line* ». Concernant les autres tests neuropsychologiques, aucune association n'était retrouvée entre les scores obtenus aux mesures des états émotionnels, et les scores de conscience métacognitive, que ce soit « *on-line* » ou « *end-line* ». Par contre, il existait une association significativement positive entre le score de connaissances métacognitives (mesurées à l'aide des plaintes cognitives) et un plus faible niveau d'estime de soi, ainsi qu'un niveau plus élevé d'anxiété et de symptômes dépressifs.

3.2.4.5 Limites méthodologiques

De la même manière que pour la première étude, la population recrutée (donneurs de plaquettes) pourrait ne pas être totalement représentative de la population générale de part les caractéristiques altruistes de sa personnalité. Cependant, ces caractéristiques ont également dans ce contexte peu de raisons d'influencer les scores métacognitifs.

Une deuxième limite, à l'image de la première étude, concerne l'utilisation d'un seul test neuropsychologique pour l'évaluation d'une fonction cognitive. Cependant, au vu de la durée de passation du protocole, il n'était pas possible d'ajouter d'autres évaluations. De plus, les tests utilisés sont couramment utilisés dans la littérature, permettant ainsi des comparaisons avec d'autres études.

3.2.4.6 Discussion

Sur des tests neuropsychologiques explorant la mémoire, l'absence d'association entre conscience métacognitive « *on-line* » et conscience métacognitive « *end-line* » suggère que

les deux mesures n'explorent pas la même composante métacognitive. Selon le modèle de Toglia et Kirk [142], la conscience métacognitive pourrait varier en fonction de la nature et des caractéristiques de la tâche elle-même. La perception de la conséquence d'un échec pourrait être différent lors d'une évaluation globale de sa performance (comme lors de la mesure de la conscience métacognitive « *end-line* ») et lors de l'évaluation item après item (conscience métacognitive « *on-line* »). Ainsi, une seule mesure de la conscience métacognitive ne tient pas compte de la complexité du concept [143] et différents protocoles d'évaluation sont nécessaires pour explorer le caractère multi-facette de la métacognition [144-146].

D'un point de vue clinique, la mesure de la conscience métacognitive « *end-line* » a plusieurs avantages par rapport à la mesure « *on-line* ». Elle est en effet plus facile et plus rapide à utiliser, et elle n'a pas d'impact sur les performances cognitives (contrairement à l'évaluation de la conscience métacognitive « *on-line* » qui peut améliorer les performances en mémoire de travail et altérer les performances en mémoire épisodique).

Concernant la cognition sociale, l'association retrouvée entre mesure de la conscience métacognitive « *on-line* » et « *end-line* » pourrait être expliquée par le fait que la cognition sociale n'est pas une fonction cognitive simple telle que l'attention, la mémoire de travail, la mémoire épisodique ou le fonctionnement exécutif, mais plutôt une fonction cognitive de haut niveau, nécessitant l'intégration des multiples processus et l'intégration de l'information émotionnelle [147]. Ainsi, lors de la reconnaissance des émotions faciales, les sujets sont confrontés à des situations nouvelles, méconnues, nécessitant peu de faire appel aux connaissances métacognitives. Les évaluations « *on-line* » et « *end-line* » s'appuieraient donc sur les mêmes éléments. A l'inverse, dans les domaines cognitifs plus familiers tels que la mémoire (les participants peuvent facilement se rappeler ce qu'ils ont connu auparavant), l'évaluation « *end-line* » prendra beaucoup plus en compte les connaissances métacognitives. Ainsi, lorsque l'évaluation est plus globale, dans les domaines familiers, il pourrait y avoir une plus grande participation de ce qu'une personne connaît de son fonctionnement global, c'est à dire les connaissances métacognitives, conduisant ainsi à des scores différents entre évaluation métacognitive « *on-line* » et « *end-line* ».

L'association entre toutes les mesures des états émotionnels et les mesures de connaissances métacognitives, alors qu'il n'existait qu'une seule association positive entre scores de symptomatologie dépressive et scores de conscience métacognitive « *on-line* » et

« *end-line* » pourrait s'expliquer en s'appuyant sur le modèle de Metcalfe et Son [60, 61] détaillé en première partie de ce travail de thèse. Selon ces auteurs, la conscience auto-noétique ne serait pas impliquée dans toutes les composantes de la métacognition, mais seulement dans les composants impliquant la conscience de soi. En outre, des niveaux plus élevés de conscience de soi sont corrélés avec des niveaux plus élevés de symptômes d'anxiété [148] ou la dépression [149] et faible estime de soi [150, 151].

Nos résultats fournissent des arguments pour distinguer la métacognition impliquant la conscience de soi, en corrélation avec l'évaluation des états émotionnels, c'est à dire les connaissances métacognitives, de la métacognition n'impliquant pas la conscience de soi, c'est à dire la conscience métacognitive. En d'autres termes, les connaissances métacognitives peuvent être considérées comme une métacognition auto-noétique et donc influencées par le niveau d'estime de soi, l'anxiété ou la dépression, tandis que la conscience métacognitive peut être considérée comme une métacognition noétique, peu ou pas influencée par la conscience de soi.

Un résultat est cependant apparu inattendu : l'association retrouvée entre symptomatologie dépressive et conscience métacognitive « *on-line* » et « *end-line* ». Ce résultat pourrait s'expliquer à la lumière des observations de Kruger et Dunning [42]. Dans la population générale, l'incompétence n'est pas uniquement à l'origine d'une mauvaise performance, mais aussi de l'incapacité à reconnaître que sa performance est mauvaise, avec une relation inverse entre la performance et le degré de surestimation réelle : les sujets ayant les performances les plus faibles seraient ceux qui surestimeraient le plus leur compétence [42]. Cette « *ignorance de l'incompétence* » pourrait jouer un rôle protecteur sur le fonctionnement émotionnel. Une meilleure conscience métacognitive des tâches nécessitant l'intervention de facteurs émotionnels, à travers la prise de conscience de l'incompétence qu'elle implique, pourrait être plus susceptible d'être associée à des symptômes dépressifs.

4 Discussion générale et Perspectives

4.3 Discussion générale

4.3.1 Partie théorique

Le terme de métacognition est aujourd'hui un concept largement utilisé dans différents domaines de recherche, et à l'origine d'une littérature abondante. L'objectif de cette thèse était de synthétiser les différentes définitions du concept, et d'utiliser un modèle opérationnel, autorisant son utilisation en pratique clinique. Cet objectif pouvait apparaître ambitieux, car le terme de « *monstre d'obscur parentage* » a été utilisé pour qualifier le concept de métacognition, faisant ainsi référence aux problèmes épistémologiques sous-jacents à ses origines historiques [30]. En effet, le concept est apparu progressivement, et sa définition s'est dégagée à partir de plusieurs domaines de recherche, parfois éloignés. La majorité des auteurs s'accordent pour distinguer trois sources théoriques principales traitant toutes des processus à l'origine des acquisitions cognitives, et ayant ainsi participé à l'apparition du concept de métacognition : la théorie de Vygotsky et l'origine sociale des processus cognitifs [8, 9], la théorie de Piaget et le développement de la prise de conscience [10, 13], et les modèles du traitement de l'information en psychologie cognitive [11, 14, 15]. La première définition proposée par Flavell en 1979 était centrée sur le développement et la nature des connaissances métacognitives et restreinte au domaine de la métamémoire [19]. Cette définition a ensuite pris de l'ampleur pour couvrir non seulement le domaine des connaissances sur ses propres cognitions, mais également le rôle joué par les régulations de la cognition [30] dans des processus d'apprentissage, de résolution de problèmes ou d'auto-régulation, et ainsi la conscience que le sujet peut avoir de sa performance durant la tâche cognitive. Avec l'élargissement du concept, le caractère polysémique de terme s'est accentué, et avec lui une utilisation plus large, entraînant de possibles confusions. La revue de la littérature réalisée en première partie de ce travail a tenté de dégager une définition opérationnelle du concept de métacognition, ensuite adoptée dans la deuxième partie de ce travail pour élaborer un outil de mesure possible à utiliser en pratique clinique. Pour ce faire, les théories à l'origine du concept de métacognition ont été détaillées, ainsi que sa première définition. Il est possible de noter que cette définition a donné lieu à deux branches d'étude distinctes : la psychologie développementale et la psychologie cognitive, avec des perspectives théoriques et des paradigmes expérimentaux différents [38, 152, 153]. Chacune de ces disciplines a permis d'approfondir les caractéristiques des différentes composantes de la métacognition.

La revue de cette littérature et les réflexions autour de la définition de la métacognition nous ont permis de dégager deux axes distincts : les connaissances métacognitives, indépendantes de la tâche cognitive, « *off-line* », et la conscience métacognitive, « *on-line* ». Des outils de mesure se sont en conséquence développés au sein de chacun de ces axes. Les auto ou hétéro questionnaires offrent un accès aux connaissances métacognitives, qu'ils s'agissent de contenus de pensée (dans une acception cognitivo-comportementale), ou de processus de pensées (dans une acception neurocognitive). Cependant, à l'issue d'une revue de la littérature concernant les différents outils de mesure de la métacognition, un constat s'impose. Les seuls outils de mesure validés, en langue française, sont des outils de mesure indépendants de la tâche cognitive, portant sur les connaissances métacognitives, « *off-line* ». Le protocole issu du paradigme de Koriat et Goldsmith s'avère une piste prometteuse pour l'évaluation « *on-line* » de la métacognition ou conscience métacognitive [49], et a été utilisé auprès de sujets souffrant de schizophrénie. Ce protocole a cependant uniquement été adapté à des tâches mnésiques [102-104], et au WCST, tâche de flexibilité cognitive et raisonnement [85]. A l'heure actuelle, aucune utilisation en langue française n'a pu être retrouvée. Le travail réalisé dans le cadre de cette thèse se donnait donc pour objectif le développement et la mise à l'épreuve d'un outil de mesure de la conscience métacognitive, « *on-line* », pouvant être utilisé simplement, disponible sur plusieurs fonctions cognitives (telles la vitesse de traitement des informations, l'attention, la mémoire à court terme, la mémoire de travail, les fonctions exécutives, la mémoire épisodique, la cognition sociale). Les caractéristiques d'un outil de mesure de la conscience métacognitive réalisé à partir du protocole de Koriat et Goldsmith [49], et consistant en l'ajout de deux questions métacognitives à l'issue de chaque item de chaque test cognitif ont été testées auprès d'une population non-clinique.

4.3.2 Partie expérimentale

La première étude réalisée à partir des données obtenues a permis de constater que l'ajout des questions métacognitives à des tâches d'évaluation neuropsychologiques standard, lors du protocole d'évaluation de la conscience métacognitive « *on-line* », avait un impact sur les performances cognitives elles-mêmes. En effet, les performances en mémoire de travail étaient meilleures lorsque les sujets passaient la version métacognitive des tests. En revanche, les scores obtenus en mémoire épisodique étaient plus faibles chez ces sujets. Concernant l'altération de la performance en mémoire épisodique, les questions métacognitives pourraient agir comme une tâche distractive, interférant avec la procédure d'apprentissage. Les questions métacognitives agissent de manière différente dans les tâches de mémoire de travail. En effet,

ajouter des questions métacognitives après chaque réponse dans un test de mémoire de travail demande au participant de se concentrer plus attentivement sur la tâche, augmentant par conséquent l'attention sélective attribuée à la tâche et le contrôle exécutif, améliorant ainsi la performance.

La deuxième étude réalisée à partir des données obtenues dans ce travail de thèse se donnait deux objectifs. Premièrement, il s'agissait d'évaluer la pertinence de l'outil de mesure « *on-line* », en le comparant avec une mesure de la conscience métacognitive « *end-line* ». En effet, le protocole de mesure de la métacognition « *on-line* » alourdit la tâche cognitive, augmente la durée de passation du test neuropsychologique, et impacte les résultats aux performances cognitives. Obtiendrait-on des résultats similaires avec une procédure moins coûteuse, qui consisterait à ajouter des questions métacognitives uniquement à la fin du test, juste après sa passation (« *end-line* ») ? Les résultats aux scores de métacognition « *on-line* » et « *end-line* » n'étaient pas associés, soulignant une probable évaluation de deux concepts différents, et rappelant la complexité du concept de métacognition. Le deuxième objectif de cette deuxième étude était d'évaluer l'impact des états émotionnels sur les différents types d'évaluation de la métacognition (conscience « *on-line* », « *end-line* » et connaissances métacognitives). Les résultats ont mis en évidence une différence nette entre conscience et connaissances métacognitives. Il existait une corrélation entre la mesure d'estime de soi, la mesure du niveau d'anxiété, la mesure de la symptomatologie dépressive, et les scores de connaissances métacognitives. Par contre, il n'existait de corrélation entre états émotionnels et conscience métacognitive (« *on-line* » et « *end-line* ») que pour le test de cognition sociale et la symptomatologie dépressive. Plus la symptomatologie dépressive était élevée, meilleurs étaient les scores de conscience métacognitive. Plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour expliquer cette divergence dans les associations relevées. Selon le modèle de Metcalfe et Son (2014), la conscience autoévaluative ne serait pas impliquée dans toutes les composantes de la métacognition, mais seulement dans les composantes impliquant la conscience de soi. En outre, des niveaux plus élevés de conscience de soi sont corrélés avec des niveaux plus élevés de symptômes d'anxiété ou la dépression et faible estime de soi. Par conséquent, les mesures des *connaissances métacognitives*, corrélées avec les mesures des états émotionnels, impliqueraient la conscience de soi. Elles doivent donc être distinguées des mesures de la *conscience métacognitive* (« *on-line* » et « *end-line* ») qui elles n'impliqueraient pas ou peu la conscience de soi. En d'autres termes, les connaissances métacognitives peuvent être considérées comme une métacognition autoévaluative et donc influencées par le niveau d'estime

de soi, l'anxiété ou la dépression, tandis que la conscience métacognitive peut être considérée comme une métacognition noétique, peu ou pas influencée par la conscience de soi. Dans une perspective complémentaire, l'association positive entre symptomatologie dépressive et conscience métacognitive pourrait également s'expliquer par la théorie de l'« *ignorance de l'incompétence* » [42]. Cette ignorance jouerait un rôle protecteur sur le fonctionnement émotionnel. Une meilleure conscience métacognitive des tâches nécessitant l'intervention de facteurs émotionnels, à travers la prise de conscience de l'incompétence qu'elle implique, serait plus susceptible d'être associée à des symptômes dépressifs.

Une perspective d'approfondissement de ces résultats pourrait concerner la variable contrôle métacognitif. En effet, les études réalisées au cours de ce travail se sont essentiellement centrées sur la première question métacognitive, à savoir la confiance en sa réponse, et sa variable associée, le *monitoring* métacognitif. Le protocole de recherche basé sur le modèle de Koriatic et Goldsmith (1996) nous a également permis d'obtenir des données sur la décision de « valider » ou non sa réponse, et la possibilité d'obtenir une variable de contrôle métacognitif. Il serait donc totalement pertinent d'explorer la validité de la mesure de contrôle métacognitif dans notre population témoin, l'impact du *monitoring* sur ce contrôle métacognitif, ainsi que l'impact des états émotionnels et des connaissances métacognitives.

4.4 Perspectives

4.4.1 Altérations métacognitives dans la schizophrénie

La revue de la littérature que nous avons publiée dans la revue l'Encéphale sur les altérations métacognitives dans la schizophrénie a montré que les personnes souffrant de schizophrénie présentaient des altérations métacognitives et notamment une surévaluation de la confiance en leur réponse et une dissociation entre *monitoring* métacognitif et contrôle métacognitif.

L'objectif ultime de ce travail ne se limitait cependant pas au résumé des définitions et modélisations de la métacognition. En effet, le projet était initialement d'explorer les altérations métacognitives éventuellement présentes dans la schizophrénie [154], afin d'une part d'approfondir les hypothèses concernant le lien entre altérations cognitives et handicap psychique dans cette pathologie, possiblement médié par des altérations métacognitives, et d'autre part d'améliorer les programmes de remédiation cognitive déjà existants. Nous avons

montré dans ce travail qu'il existait une littérature abondante concernant les altérations cognitives dans la schizophrénie. Ces altérations cognitives, de sévérité très variable, sont observées chez environ 75% à 85% des patients souffrant de schizophrénie [77]. Le profil des altérations cognitives dans la schizophrénie se caractérise par de moindres performances dans les tests évaluant l'attention, la mémoire et les fonctions exécutives. Par ailleurs, plusieurs études mettent en avant la relation forte entre altérations cognitives et dysfonctionnements psychosociaux [78, 79]. L'association entre altérations cognitives spécifiques et retentissement fonctionnel dans la schizophrénie s'avère cependant complexe, et bien qu'entretenant un lien privilégié avec le handicap psychique, les altérations cognitives à elles seules ne peuvent l'expliquer totalement. La prise en compte d'un versant plus subjectif du fonctionnement cognitif pourrait être une aide à la conception et à la compréhension de modélisations plus pertinentes et plus écologiques du lien qui pourrait coexister entre fonctionnement cognitif et handicap, et la métacognition pourraient jouer un rôle intermédiaire entre la cognition et l'acquisition d'habiletés fonctionnelles [155]. Aucun outil n'a cependant actuellement offert l'opportunité de mettre en évidence l'impact de la métacognition dans l'association entre altérations cognitives et handicap psychique. Il pourrait par ailleurs exister, pour chaque patient, des profils d'altérations cognitives et/ou métacognitives hétérogènes [76, 156].

4.4.2 Métacognition et programme de remédiation cognitive

Un autre argument nous permet d'appuyer l'hypothèse d'un rôle important joué par les altérations métacognitives dans le lien existant entre altérations cognitives et handicap psychique. Cet argument repose sur la mise en évidence, dans l'utilisation de programmes de remédiation cognitive dans la schizophrénie, qu'une part de l'efficacité de certains programmes pourrait provenir d'un entraînement métacognitif provoqué par ces programmes [157]. La remédiation cognitive a pour but la correction de certains de ces déficits cognitifs observés dans la schizophrénie [158]. Elle s'apparente à une méthode thérapeutique rééducative et psychothérapeutique, et se fonde sur les concepts des recherches en sciences neuropsychologiques. Elle est appliquée à la schizophrénie depuis une vingtaine d'années. Elle consiste à agir sur des fonctions cognitives altérées afin de rendre les patients plus efficaces dans la réalisation de certaines tâches, dans l'objectif d'améliorer les déficits fonctionnels de la vie quotidienne. Plusieurs types de programmes de remédiation cognitive se sont ainsi développés, se donnant chacun des objectifs propres. Plusieurs méta-analyses ont montré que la remédiation cognitive avait un effet bénéfique sur divers déficits cognitifs chez

les sujets souffrant de schizophrénie. La dernière méta-analyse de Wykes (2011) prenant en compte plus de 2100 patients ayant été inclus dans 40 études portant sur la remédiation des troubles neurocognitifs, a conclu à l'intérêt d'inclure la remédiation cognitive dans les prises en charge de réhabilitation. Cette méta-analyse a mis en évidence une taille d'effet globale moyenne sur les performances cognitives de 0,45, ainsi que des effets positifs durables sur la cognition et le pronostic fonctionnel [159]. Cependant, ces interventions cognitives n'ont pas conduit à une généralisation importante aux situations de la vie quotidienne de ces patients [160]. S'est alors là aussi posée la question d'une intervention sur les variables modératrices du lien entre altérations cognitives et fonctionnement au quotidien. Des programmes ont été développés afin de cibler directement les variables modératrices, tout en continuant de cibler une ou plusieurs altérations cognitives précises. Nous retrouvons donc des programmes de remédiation cognitive portant sur la motivation, tel le *Neuropsychological Educational Approach to Cognitive Remediation* ou NEAR [161], sur la théorie de l'esprit, tel le programme de remédiation TomRemed. ou « *theory of mind* » remédiation [162], ou sur la reconnaissance de émotions tel le *Social Cognitive and Interaction Training* ou SCIT [163] ou le programme Gaïa [164]. Dans la pratique des neuropsychologues, le travail « métacognitif » a depuis longtemps constitué une dimension fondamentale du travail de remédiation [62]. Le seul programme de remédiation cognitive aspécifique portant sur la métacognition est le programme de remédiation cognitive pour patients présentant une schizophrénie ou trouble associé ou RECOS [165]. Nous nous attarderons donc sur ce programme, et verrons comment il permet de travailler les processus métacognitifs. Nous proposerons au fur et à mesure des moyens d'approfondir plus avant le travail sur les processus métacognitifs au cours de ce programme.

Le programme de remédiation cognitive pour patients présentant une schizophrénie ou un trouble associé (RECOS) a été développé au département de psychiatrie du centre hospitalier universitaire Vaudois à Lausanne [166]. Selon les auteurs, il s'agit du seul programme conçu directement en langue française. Il s'agit également du seul programme proposant un abord métacognitif, se basant sur l'hypothèse d'une altération métacognitive comme variable intermédiaire du lien entre cognition et handicap psychique, qui serait à l'origine du problème de généralisation de l'amélioration cognitive obtenue dans la vie quotidienne. L'indication de la participation au programme peut être posée dès que sont constatés cliniquement des troubles cognitifs objectifs, ou bien dès l'expression de plaintes cognitives subjectives par le patient. Après avoir posé l'indication, le programme se divise en

plusieurs étapes. Tout d'abord, une évaluation clinique (symptomatique), cognitive (neuropsychologique), puis une évaluation des répercussions fonctionnelles sont proposées au patient. Des questionnaires évaluent la symptomatologie, l'estime de soi, les plaintes cognitives subjectives, les troubles du cours de la pensée, et l'adaptation sociale du patient. Des tests neuropsychologiques sélectionnés ciblent les cinq fonctions cognitives entraînées dans le programme (mémoire verbale, mémoire et attention visuo-spatiales, mémoire de travail, attention sélective, raisonnement). L'étape suivante consiste en une analyse avec le patient des résultats obtenus, afin de les mettre en lien avec les difficultés rencontrées au quotidien, et de comprendre ces difficultés à la lumière des altérations cognitives observées au cours du bilan. Une séance de psychoéducation se déroule ensuite, possiblement en présence de proches du patient, et permet de discuter également des objectifs envisagés pour la phase de remédiation [160, 165]. Vient ensuite la phase de remédiation à proprement parlé. Elle est constituée de cinq modules d'entraînement : un module portant sur le raisonnement, un module sur la mémoire verbale, un module sur la mémoire et l'attention visuo-spatiale, un module sur la mémoire de travail, un module sur l'attention sélective. Chaque module comprend une phase d'exercices « papier crayon », et une phase d'exercices informatiques, sur logiciel interactif. Lors de la phase papier crayon, le thérapeute et son patient discutent ensemble des stratégies possibles et les plus efficaces pour résoudre un problème posé. Le patient devra ensuite utiliser ces stratégies lors des exercices sur ordinateur. Lors de la phase informatique, le patient doit résoudre des exercices de difficulté croissante (dix niveaux de difficulté pour chaque exercice, chaque niveau nécessitant 100% de réussite pour passer au niveau supérieur). Le programme consiste donc à explorer un large éventail de stratégies possibles, pour sélectionner celles qui se révèlent les plus pertinentes pour faire face à un problème donné [160, 165, 167]. Le travail réalisé au cours des exercices rejoint sur plusieurs points notre définition de la métacognition. Les auteurs du programme eux mêmes soulignent la part importante de travail portant sur les aspects métacognitifs au cours du programme, et pas uniquement sur les altérations cognitives [157]. Un exemple emprunté au manuel Programme de remédiation cognitive pour patients présentant une schizophrénie ou trouble associé nous aidera à développer notre argumentation [166].

« Christian est un patient de 27 ans souffrant de schizophrénie paranoïde. Enfant, il a vécu de nombreux traumatismes liés principalement à un père violent. Christian se plaint spontanément des nombreuses pensées intrusives qui font écho à ces traumatismes et perturbent sa concentration. L'évaluation neuropsychologique a permis de constater des

troubles de mémoire verbale et un manque de flexibilité cognitive mise en évidence par le WCST Suite à cette évaluation et en accord avec les objectifs de remédiation qui visent à ce qu'il puisse mieux mémoriser ce qu'on lui demande de faire dans son travail, Christian participe au module Mémoire verbale. »

Lors de l'exercice « Mémoire d'éléphant » qui est l'un des quatre exercices informatisés du module Mémoire verbale, une grille de vingt-cinq mots est présentée pendant trois minutes (gille comprenant par exemple les mots « *fauve, croche, zoom, tirage, chorus,, blanche, isoloir, rouge, cliché, concert, posemètre, liste, gouverneur, sondage, vermeil, thé, thème, dictateur, gin, bourbon, viseur, mauve, cointreau, ambré, armagnac* »). La tâche du patient est de reconnaître ensuite ces vingt cinq mots au sein de cinq planches de quinze mots présentées de manière successive. Sur chacune des planches figurent cinq mots faisant partie de la grille.

4.4.2.1 Connaissances métacognitives

Les aspects de psychoéducation et d'auto-évaluation contenus dans la première phase de RECOS peuvent faire référence aux connaissances métacognitives. Dans le contexte du programme RECOS, une séance entière est consacrée à la psychoéducation. Cette première séance vise d'une part à discuter avec le patient d'informations objectives sur la schizophrénie, les déficits que l'on peut observer dans cette pathologie, l'impact de ces troubles dans la vie quotidienne. Elle vise d'autre part à s'adapter aux altérations cognitives présentées par le patient, à donner des informations sur les altérations cognitives observées durant l'évaluation cognitive et à en mesurer les répercussions fonctionnelles. Cette première séance constitue un travail à part entière sur les connaissances métacognitives. En reprenant le modèle de Flavell (1976), on peut hiérarchiser le travail sur ces connaissances, en distinguant :

- les connaissances portant sur les personnes, à savoir sur les difficultés et compétences que le participant a pu présenter lors du bilan neuropsychologique (« *je souffre de problèmes de concentration, mais je bénéficie d'une bonne mémoire à court terme* »), en les mettant en relation avec les répercussions fonctionnelles engendrées.
- Les connaissances portant sur les tâches permettent au patient une prise de conscience des difficultés de certaines tâches, des exigences des activités à réaliser. Il pourra ainsi reconnaître que certaines tâches cognitives sont plus complexes que d'autres à effectuer pour l'être humain en général (« *répéter une séquence de chiffres entendue*

en ordre inversé est plus complexe que la répétition de cette séquence dans l'ordre entendu »), ou encore que certaines tâches demandent à être subdivisées en sous-tâches pour être effectuées de manière efficace et sereine. De plus, l'évaluation des caractéristiques de la tâche (difficulté notamment), la concrétude des buts à atteindre, la proximité temporelle de la réussite sont autant de facteurs susceptibles d'influencer le sentiment de compétence personnelle, et ainsi d'augmenter la motivation intrinsèque et l'efficacité de la remédiation (pour revue voir Prouteau, 2012) [155].

- Le travail détaillé sur les connaissances portant sur les stratégies a davantage lieu au cours de la phase suivante du programme de remédiation. En effet, c'est au cours des exercices de remédiation à proprement parler, lors de la phase « papier-crayon », que le patient, aidé du thérapeute, générera par lui-même et explicitera les stratégies adéquates pour résoudre l'exercice, en évaluant ses difficultés et possibilités. Il s'agit donc à ce moment d'un travail visant à expliciter et optimiser les connaissances métacognitives du patient portant sur les stratégies. Ce travail se déroule « *off-line* », le patient n'est pas encore en train de réaliser seul l'exercice et n'évalue pas une performance en cours. Nous ne travaillons théoriquement pas encore la conscience métacognitive. Il faut cependant rester vigilant sur la distinction entre « *on-line* » et « *off-line* ». En effet, si nous évoquons et travaillons sur les stratégies en général, nous nous situons au niveau des connaissances métacognitives. Si nous évoquons et travaillons sur une tâche cognitive en particulier, durant la réalisation d'un exercice, alors nous nous situons au niveau de la conscience métacognitive « *on-line* ».

Toutes les phases décrites ici proposent un travail sur les connaissances métacognitives. Ce travail revêt une importance particulière. En effet, concernant les connaissances portant sur les caractéristiques de la tâche, savoir identifier les difficultés et demandes d'une tâche, c'est aussi augmenter sa motivation et son sentiment d'efficacité personnelle. Par ailleurs, concernant les connaissances portant sur les stratégies, il a été montré que les techniques obligeant le sujet à verbaliser des stratégies auto générées, se montraient plus efficaces que l'apprentissage didactique, en termes de stabilité et de généralisation à d'autres mesures [168]. Dans une revue de littérature examinant les prédicteurs de la réponse à la remédiation cognitive, la motivation du sujet apparaît comme un facteur majeur, juste après la fréquence du traitement, le type de remédiation et la qualification du thérapeute (pour revue voir Prouteau, 2012) [155, 169].

4.4.2.2 Conscience métacognitive : *monitoring* et contrôle métacognitifs

Le travail sur la conscience métacognitive débute lors de la réalisation des exercices sur ordinateur ou papier crayon, lorsque que le patient est confronté à la réalisation de la tâche cognitive elle même, à l'utilisation de la stratégie définie au préalable. Il évalue ainsi sa performance au cours de chaque exercice, et décide ou non de poursuivre l'utilisation de cette stratégie selon la performance obtenue, utilisant ainsi le *monitoring* métacognitif tel que décrit dans le modèle de Nelson et Narens (1994) [5]. Le contrôle métacognitif correspond aux réponses comportementales du patient face au problème posé, qui font suite à l'évaluation préalable de la situation (*monitoring* métacognitif). Dans la phase de remédiation, le thérapeute tente de rendre attentif le patient à toute incohérence entre le comportement adopté (contrôle) et cette évaluation (*monitoring*). Il questionne le patient sur les raisons de son échec, l'invite à considérer si le comportement adopté augmente ou diminue les chances de réussite. Il s'agit bien à ce moment là d'un travail sur la conscience métacognitive et les deux processus qui s'y rattachent. Si le patient parvient de surcroît à évaluer les problèmes posés par la tâche en termes de ressources et de déficits (connaissances portant sur les tâches), il sera également mieux disposé pour adapter ses stratégies et pour demander de l'aide si nécessaire.

Le travail se poursuit par une réflexion avec le patient sur les ressemblances existant entre la tâche d'apprentissage initiale et les différentes tâches de la vie quotidienne dans lesquelles la tâche d'apprentissage pourrait être utilisée. Le patient est encouragé à s'entraîner à exercer les stratégies retenues dans des contextes différents, et à identifier les situations de la vie quotidienne pour lesquelles les techniques entraînées en séance pourront être appliquées et généralisées. Ce dernier point vise à favoriser le transfert et la généralisation au quotidien de l'amélioration cognitive et métacognitive obtenue.

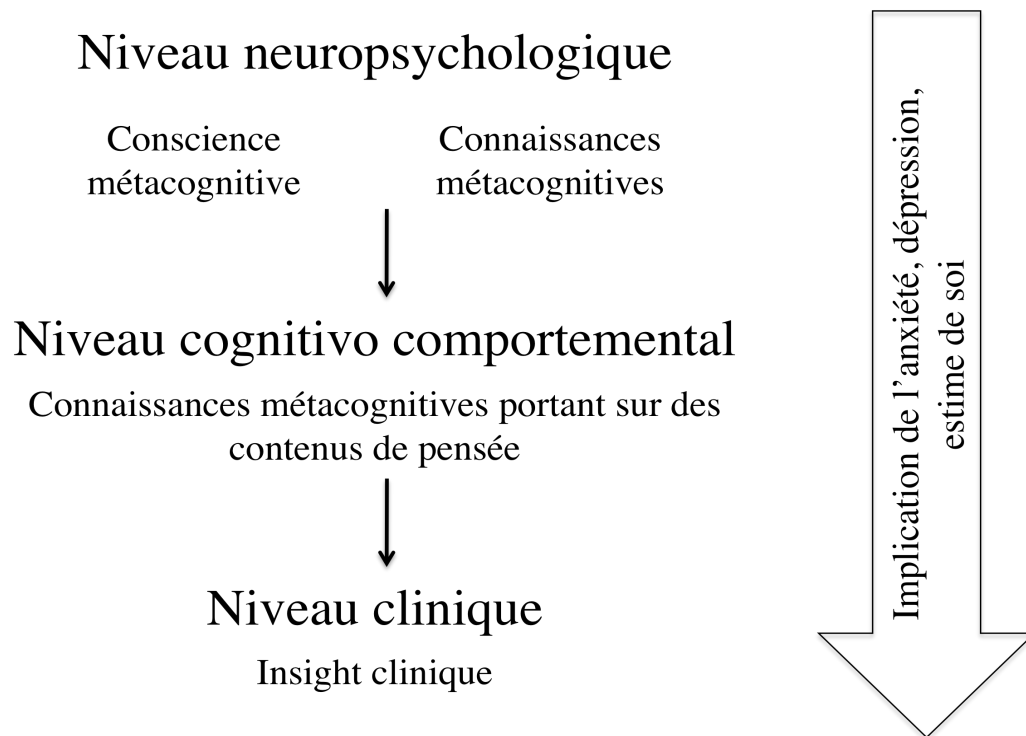
L'exemple ainsi proposé souligne le caractère composite du concept de métacognition, mis en évidence dans les expérimentations proposées dans ce travail de thèse, et la nécessité de prendre en compte les différentes composantes de la métacognition dans le travail métacognitif, de manière plus précise. Il serait ainsi possible de travailler explicitement les connaissances métacognitives portant sur les personnes et les tâches au cours de la phase de psychoéducation. Le travail détaillé sur les connaissances métacognitives portant sur les stratégies se déroulerait lors de la phase papier-crayon du programme. Enfin, le travail

spécifique sur la conscience métacognitive se déroulerait lors des exercices informatisés, au cours de la réalisation de la tâche cognitive.

4.4.2.3 Distinguer les niveaux métacognitifs dans la schizophrénie

L'impact des variables émotionnelles (estime de soi, anxiété, dépression) n'est pas le même sur les différents composants de la métacognition. Ce constat, s'il rappelle le caractère multiple du concept de métacognition, nous permet de rejoindre les questionnements sur les liens pouvant exister entre métacognition, conscience de soi et insight. Dans une perspective compréhensive, l'utilisation de notre outil de mesure de la conscience métacognitive nous permettra d'étayer l'hypothèse schématiquement présentée dans la figure 19. Ce modèle hiérarchique décrit par Prouteau (2013) postule qu'il existe différents niveaux de métacognition, qui se distinguent par leur complexité et l'intégration de facteurs multiples [156]. A un premier niveau, les capacités métacognitives au sens neuropsychologique du terme constitueraient des mécanismes fondamentaux, sous-jacents à la réflexion sur soi, indispensables dans l'acquisition des autres niveaux métacognitifs. A un deuxième niveau serait retrouvée la métacognition portant sur des contenus de pensée, au sens cognitivo comportemental du terme, s'appuyant sur les capacités métacognitives au sens neuropsychologique, mais influencée par des variables émotionnelles telles l'estime de soi, l'anxiété ou la dépression. Enfin, à un niveau encore plus complexe, l'insight clinique, ou la conscience d'avoir une maladie mentale impliquerait des représentations de soi potentiellement plus stigmatisantes, et par suite plus anxiogènes et plus dépressiogènes, plus délétères pour l'estime de soi que ce qu'implique les autres niveaux de métacognition. Le développement de l'outil de mesure de la conscience métacognitive réalisé dans cette thèse nous permettra d'obtenir une évaluation complète des différentes composantes de la métacognition, et ainsi de préciser les liens pouvant exister entre ces composantes, et les liens qu'elles pourraient entretenir avec les autres variables du modèle.

Figure 19 Modèle hiérarchique distinguant les différentes composantes métacognitives, inspiré de Prouteau [156]



4.5 Conclusion

L'étude des différentes composantes de la métacognition et des moyens de les mesurer apporte des éléments cruciaux dans le contexte actuel des connaissances, aussi bien sur le plan de l'enrichissement des modèles théoriques que sur l'amélioration des interventions thérapeutiques. Dans ce domaine, plusieurs points apparaissent devoir être approfondis :

- L'utilisation de l'outil de mesure de la conscience métacognitive élaboré sur plusieurs fonctions cognitives dans le cadre de cette thèse auprès de sujets souffrant de schizophrénie
- Il serait ainsi possible de comparer les scores de *monitoring* et de *contrôle* métacognitifs entre sujets souffrant de schizophrénie et sujets témoins
- Par ailleurs, dans la ligne de nos hypothèses portant sur l'impact des altérations métacognitives sur le handicap psychique dont souffrent les sujets souffrant de schizophrénie, il serait possible de rechercher un éventuel lien entre les scores de conscience métacognitive mesurés à l'aide de l'outil de mesure mis en place dans cette thèse et des mesures de fonctionnement au quotidien chez ces sujets

- Enfin, la mesure de la conscience métacognitive chez des sujets souffrant de schizophrénie avant et après un programme de remédiation cognitive pourrait permettre de mettre en évidence l'amélioration métacognitive obtenue grâce au programme. Par ailleurs, la mise en évidence de l'impact des processus métacognitifs dans l'efficacité des programmes de remédiation cognitive permettrait d'étayer le rôle des facteurs subjectifs dans ce type d'intervention psychothérapeutique. Elle soulignerait également un principe fondamental : les programmes proposant de travailler sur les altérations cognitives utilisent nécessairement parallèlement un travail sur les facteurs affectifs et la notion d'identité.

Au terme de ce travail, le rôle central de la métacognition au sein du fonctionnement cognitif, qu'il s'agisse de population clinique ou non clinique, apparaît évident, et la poursuite des explorations apparaît indispensable. Le concept de métacognition est au carrefour des réflexions sur les concepts de conscience, de connaissances, et de prise de décision. Il se trouve ainsi au cœur des questionnements fondamentaux concernant le système cognitif humain en général et dans le domaine des troubles psychiatriques.

5 Bibliographie

1. Dehaene, S., *Métacognition ; Définitions et premiers paradoxes*, in *Introspection et métacognition, les mécanismes de la connaissance de soi ; Cours au collège de France* 2010.
2. Flavell, J.H., *Metacognitive aspects of problem solving*, in *The nature of intelligence*. 1976, Erlbaum: Hillsdale.
3. Alexander, P.A., *Why this and why now? Introduction to the special issue on metacognition, self-regulation, and self-regulated learning*. Educational Psychology Review, 2008. **20**: p. 369-372.
4. Proust, J., *The Philosophy of Metacognition, Mental agency and Self-Awareness*. 2013, Oxford, United Kingdom: Oxford University Press.
5. Nelson, T.O. and L. Narens, *Why investigate metacognition?*, in *Metacognition : Knowing about knowing*, J. Metcalfe and A.P. Shimamura, Editors. 1994, MIT Press: Cambridge.
6. Efklides, A. and P. Misaimidi, *Trends and Prospects in Metacognition Research*, ed. A. Efklides and P. Misaimidi. 2010, New York: Springer.
7. Doudin, P.A. and D. Martin, *Métacognition et éducation*, in *Vers une psychologie métacognitive*, P.A. Doudin, D. Martin, and O. Albanese, Editors. 1999, Peter Lang: Berne. p. 3-29.
8. Vygotsky, L.S., *The genesis of higher mental functions*, in *The concept of activity in soviet psychology*, J.V. Wersch, Editor. 1981, Armonk: M. E. Sharpe.
9. Vygotsky, L.S., *Mind in Society*. 1978, Cambridge: MA: Harvard University Press.
10. Piaget, J., *La prise de conscience*. 1974, Paris: Presses Universitaires de France.
11. Gombert, J.E. and M. Fayol, *Autocontrôle par l'enfant de ses réalisations dans des tâches cognitives*. Revue française de pédagogie, 1988. **82**: p. 47-59.
12. Vygotsky, L.S., *Pensée et Langage*. 1997, Paris: La Dispute.
13. Piaget, J., *Réussir et comprendre*. 1974, Paris: Presses Universitaires de France.
14. Richard, J.-F., C. Bonnet, and R. Ghiglione, *Traité de psychologie cognitive* 1990, Paris: Dunod.
15. Melot, A.M. and A. Nguyen Xuan, *La connaissance des phénomènes psychologiques*, in *Savoir et savoir faire chez l'enfant* P. Oleron, Editor. 1981, Pierre Mardaga: Bruxelles.
16. Flavell, J.H., *The developmental psychology of Jean Piaget*. 1963, New York: D.Van Nostrand.

17. Flavell, J.H., *First discussant's comments: What is memory development the development of?* . Human Development, 1971. **14**: p. 272-278.
18. Flavell, J.H., A.G. Friedrichs, and J.D. Hoyt, *Developmental changes in memorization processes*. Cognitive Psychology, 1970. **1**: p. 324-340.
19. Flavell, J.H., *Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive-developmental inquiry*. American Psychologist, 1979. **34**: p. 906-911.
20. Flavell, J.H., *The development of children's knowledge about the appearance-reality distinction*. American Psychologist, 1986. **41**: p. 418-25.
21. Noël, B., *La métacognition*, ed. D. Boeck. 1991, Bruxelles.
22. Wagener, B., *Développement et transmission de la métacognition ; Thèse de Doctorat spécialité Psychologie*. 2011, Université d'Angers.
23. Gombert, J.E., *Le développement métalinguistique*. 1990, Paris: Presses Universitaires de France.
24. Gombert, J.E., *Metacognition, Metalanguage and Metapragmatics*. International Journal of Psychology, 1993 **28**: p. 571-580.
25. Dunlosky, J. and J. Metcalfe, *Metacognition*. 2009, Thousand Oaks: CA: Sage Publications, Inc.
26. Wolfs, J.L.N., B. ; Romainville, M. , *La métacognition : facettes et pertinence du concept en éducation*. Revue française de pédagogie, 1995. **112**: p. 47-56.
27. Kluwe, R.H., *Cognitive knowledge and executive control: metacognition*, in *Animal Mind - human Mind*, D.R. Griffin, Editor. 1982, Springer-Verlag: New York. p. 201-224.
28. Brown, A.L., *The development of memory: Knowing, knowing about knowing, and knowing how to know*. Advances in child development and behavior 1975. **10**: p. 103-152.
29. Brown, A., *Knowing when, where and how to remember : a problem of metacognition*, in *Advances in instructional psychology*, R. Glaser, Editor. 1978, Lawrence Erlbaum Associates: Hillsdale, New Jersey. p. 225-253.
30. Brown, A.L., *Metacognition, motivation, and understanding*, in *Metacognition, executive control, self-regulation and other more mysterious mechanisms*, F.E. Weinert and R. Kluwe, Editors. 1987, Lawrence Erlbaum Associates: Hillsdale. p. 65-116.
31. Brown, A.L. and J.S. DeLoache, *Metacognitive skills*, in *Cognitive development to adolescence : A reader.* , K. Richardson and S. Sheldon, Editors. 1988, Lawrence Erlbaum Associates Hillsdale. p. 139-150.

32. Brown, A.L., B. Armbruster, and L. Baker, *The role of metacognition in reading and studying*, in *Reading comprehension*, J. Orasanu, Editor. 1986 Lawrence Erlbaum: Hillsdale. p. 49-77.
33. Glaser, R. and M.T.H. Chi, *Overview*, in *The nature of expertise* M.T.H. Chi, R. Glaser, and M.J. Farr, Editors. 1988, Lawrence Erlbaum Associates: Hillsdale.
34. Kuhn, D., *Theorie of mind, metacognition and reasoning: a life span perspective*, in *Children's reasoning and the mind*, P. Mitchell and K.J. Riggs, Editors. 2000, Psychology Press: Hove, UK. p. 301-326.
35. Kuhn, D., *How do people know?* Psychological Science, 2001. **12**: p. 1-8.
36. Wang, M., G. Haertel, and H. Walberg, "What Influences Learning? A Content Analysis of Review Literature". Journal of Educational Research, 1990. **84**: p. 30-43.
37. Leclercq, D. and M. Poumay, *La métacognition*, in *Méthodes de formation et théories de l'Apprentissage*. 2004, Editions de l'université de Liège: Liège.
38. Son, L.K. and B.L. Schwartz, *The relation between metacognitive monitoring and control*, in *Applied Metacognition* T.J. Perfect and B.L. Schwartz, Editors. 2002, Cambridge University Press: Cambridge. p. 15-38.
39. Schwartz, B.L. and T.J. Perfect, *Introduction: toward an applied metacognition*, in *Applied Metacognition*, T.J. Perfect and B.L. Schwartz, Editors. 2002, Cambridge University Press: Cambridge. p. 1-14.
40. Efklides, A., *Metacognition: defining its facets and levels of functioning in relation to self-regulation and co-regulation*. European Psychologist, 2008. **13**: p. 277-287.
41. Koriat, A., H. Ma'Ayan, and S. Nussinson, *The intricate relationships between monitoring and control in metacognition: lessons for the cause-and-effect relation between subjective experience and behavior*. Journal of Experimental Psychology, 2006. **135**: p. 36-69.
42. Kruger, J. and D. Dunning, *Unskilled and unaware of it: how difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments*. Journal of Personality and Social Psychology, 1999. **77**: p. 1121-34.
43. Kruger, J. and D. Dunning, *Unskilled and unaware--but why? A reply to Krueger and Mueller (2002)*. Journal of Personality and Social Psychology, 2002. **82**: p. 189-92.
44. Metcalfe, J., *Premonitions of insight predict impending error*. Journal of Experimental Psychology : human memory and cognition, 1986. **12**: p. 623-634
45. Koriat, A., L. Sheffer, and H. Ma'ayan, *Comparing objective and subjective learning curves: judgments of learning exhibit increased underconfidence with practice*. Journal of Experimental Psychology: General, 2002. **131**: p. 147-62.
46. Gigerenzer, G., U. Hoffrage, and H. Kleinbolting, *Probabilistic mental models: a Brunswikian theory of confidence*. Psychological Review, 1991. **98**: p. 506-28.

47. Flavell J.H. and W. H.M., *Metamemory*, in *Perspectives on the Development of Memory and Cognition*, R.V. Kail and W. Hagen, Editors. 1977, Erlbaum: Hillsdale, N.J. p. 3-33.
48. Nelson, T.O. and L. Narens, *The psychology of learning and motivation*, in *Metamemory: A theoretical framework and new findings*. 1990, Academic Press: New York.
49. Koriat, A. and M. Goldsmith, *Monitoring and control processes in the strategic regulation of memory accuracy*. Psychological Review, 1996. **103**: p. 490-517.
50. James, W., *The Principles of Psychology*. Vol. 1. 1890, New York: Henry Holt.
51. Baars, B.J., *A cognitive theory of consciousness*. 1993, Cambridge: Cambridge University Press.
52. McGovern, K. and B.J. Baars, *Cognitive Theories of Consciousness.*, in *Cambridge handbook of consciousness*, P.D. Zelazo, M. Moscovitch, and E. Thompson, Editors. 2007, Cambridge University Press: New York, USA. p. 177-205.
53. Damasio, A., *L'erreur de Descartes. La raison des émotions*. 1995, Paris: Odile Jacob.
54. Damasio, A.R., *Le sentiment même de soi : corps, émotions, conscience*. 1999, Paris: Odile Jacob.
55. Tulving, E., *Memory: Performance, knowledge, and experience*. European Journal of Cognitive Psychology, 1989. **1**: p. 3-26.
56. Ebbinghaus, H., *Memory: a contribution to experimental psychology*. 1885, New York: Dover Publications.
57. Tulving, E., *Memory and consciousness*. Canadian Psychology, 1985. **26**: p. 1-12.
58. Tulving, E., *Organization of memory: Quo vadis ?*, in *The cognitive neurosciences*, M.S. Gazzaniga, Editor. 1991, MIT Press: Cambridge, Mass. p. 839-847.
59. Lieury, A., *Manuel visuel de psychologie cognitive 2ème édition*. 2008, Paris: Dunod.
60. Metcalfe, J. and L.K. Son, *Anoetic, noetic and autonoetic metacognition*, in *The foundations of metacognition* M. Beran, et al., Editors. 2014, Oxford University Press: Oxford, UK.
61. Metcalfe, J., *Feelings and judgments of knowing: is there a special noetic state?* Consciousness and Cognition, 2000. **9**: p. 178-86; discussion 193-202.
62. Prigatano, G.P., *The study of anosognosia*. 2009, New York: Oxford University Press, Inc.
63. Markova, I.S., *Insight in psychiatry*. 2005, Cambridge, UK: Cambridge University Press.

64. Chiou, K., et al., *Metacognitive monitoring in moderate and severe traumatic brain injury*. Journal of International Neuropsychological Society, 2011. **17**: p. 720-31.
65. Chiou, K. and F.G. Hillary, *Benefits of order: the influence of item sequencing on metacognition in moderate and severe traumatic brain injury*. Journal of International Neuropsychological Society, 2012. **18**: p. 379-83.
66. Souchay, C. and C.J. Moulin, *Eliciting the implicit: metacognition in Alzheimer's disease*. Cognitive Neurosciences, 2013.
67. Solanto, M.V., et al., *Efficacy of Meta-Cognitive Therapy for Adult ADHD*. American Journal of Psychiatry, 2010. **167**: p. 958-968.
68. Dragan, M., et al., *On the relationship between temperament, metacognition, and anxiety: independent and mediated effects*. Anxiety Stress Coping, 2012. **25**: p. 697-709.
69. Myers, S.G. and A. Wells, *An experimental manipulation of metacognition: A test of the metacognitive model of obsessive-compulsive symptoms*. Behaviour Research and Therapy, 2013 **51**: p. 177-184.
70. Soderstrom, N., D.B. Davalos, and S.M. Vázquez, *Metacognition and depressive realism: evidence for the level-of-depression account*. Cognitive Neuropsychiatry, 2011. **16**: p. 461-72.
71. *Loi n° 2005-102 du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées*. Journal officiel de la république française, 2005. **12 février 2005**.
72. O.M.S., *Classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé (C.I.F.)*, O.M.S., Editor. 2001: Genève.
73. DREES, *Les demandeurs de l'AAH. Etudes et résultats*, in *Enquête AAH*. 2008.
74. Thornicroft, G., et al., *Global pattern of experienced and anticipated discrimination against people with schizophrenia: a cross-sectional survey*. Lancet, 2009. **373**: p. 408-15.
75. Prouteau, A., O. Grondin, and J. Swendsen, *Qualité de vie dans la schizophrénie : une étude en vie quotidienne*. Revue française des affaires sociales, 2009. **63**: p. 139-156.
76. Prouteau, A. and H. Verdoux, *Les relations entre cognition et handicap psychique dans la schizophrénie*, in *Neuropsychologie clinique de la schizophrénie*, Dunod, Editor. 2011, Prouteau A. : Paris. p. 135-159.
77. Palmer, B.W., et al., *Is it possible to be schizophrenic yet neuropsychologically normal?* Neuropsychology, 1997. **11**: p. 437-46.
78. Fioravanti, M., et al., *A meta-analysis of cognitive deficits in adults with a diagnosis of schizophrenia*. Neuropsychological Review, 2005. **15**: p. 73-95.

79. Heinrichs, R.W. and K.K. Zakzanis, *Neurocognitive Deficit in Schizophrenia: A Qualitative Review of the Evidence*. Neuropsychology, 1998. **12**: p. 426-445.
80. Green, M.F., et al., *Neurocognitive deficits and functional outcome in schizophrenia: are we measuring the "right stuff"?* Schizophrenia Bulletin, 2000. **26**: p. 119-36.
81. Green, M.F., *What are the functional consequences of neurocognitive deficits in schizophrenia?* American Journal of Psychiatry, 1996. **153**: p. 321-30.
82. Dickerson, F., et al., *Neurocognitive deficits and social functioning in outpatients with schizophrenia*. Schizophrenia Research, 1996. **21**: p. 75-83.
83. Velligan, D.I., et al., *Do specific neurocognitive deficits predict specific domains of community function in schizophrenia?* Journal of Nervous and Mental Disorder, 2000. **188**: p. 518-24.
84. McGurk, S.R. and H.Y. Meltzer, *The role of cognition in vocational functioning in schizophrenia*. Schizophrenia Research, 2000. **45**: p. 175-84.
85. Koren, D., et al., *Real-world cognitive--and metacognitive--dysfunction in schizophrenia: a new approach for measuring (and remediating) more "right stuff"*. Schizophrenia Bulletin, 2006. **32**: p. 310-26.
86. Green, M.F., R.S. Kern, and R.K. Heaton, *Longitudinal studies of cognition and functional outcome in schizophrenia: implications for MATRICS*. Schizophrenia Research, 2004. **72**: p. 41-51.
87. Allen, D.N., G. Goldstein, and E. Warnick, *A consideration of neuropsychologically normal schizophrenia*. Journal of International Neuropsychological Society, 2003. **9**: p. 56-63.
88. Kremen, W.S., et al., *The paradox of normal neuropsychological function in schizophrenia*. Journal of Abnormal Psychology, 2000. **109**: p. 743-52.
89. Kremen, W.S., et al., *Heterogeneity of schizophrenia: a study of individual neuropsychological profiles*. Schizophrenia Research, 2004. **71**: p. 307-21.
90. Palmer, B.W., S.E. Dawes, and R.K. Heaton, *What do we know about neuropsychological aspects of schizophrenia?* Neuropsychological Review, 2009. **19**: p. 365-84.
91. Koren, D., et al., *The neuropsychological basis of insight in first-episode schizophrenia: a pilot metacognitive study*. Schizophrenia Research, 2004. **70**: p. 195-202.
92. Koren, D., et al., *The neuropsychological basis of competence to consent in first-episode schizophrenia: a pilot metacognitive study*. Biological Psychiatry, 2005. **57**: p. 609-16.
93. Amador, X.F., et al., *Assessment of insight in psychosis*. American Journal of Psychiatry, 1993. **150**: p. 873-9.

94. Grisso, T., P.S. Appelbaum, and C. Hill-Fotouhi, *The MacCAT-T: a clinical tool to assess patients' capacities to make treatment decisions*. Psychiatric Services, 1997. **48**: p. 1415-9.
95. Stip, E., et al., *Exploring cognitive complaints in schizophrenia: the subjective scale to investigate cognition in schizophrenia*. Comprehensive Psychiatry, 2003. **44**: p. 331-40.
96. Beck, A.T., et al., *A new instrument for measuring insight: the Beck Cognitive Insight Scale*. Schizophrenia Research, 2004. **68**: p. 319-29.
97. Semerari, A., et al., *How to Evaluate Metacognitive Functioning in Psychotherapy? The Metacognition Assessment Scale and its Applications*. Clinical Psychology and Psychotherapy, 2003. **10** p. 238–261.
98. Wells, A. and S. Cartwright-Hatton, *A short form of the metacognitions questionnaire: properties of the MCQ-30*. Behaviour Research and Therapy, 2004. **42**: p. 385-96.
99. Laroi, F., M. Van der Linden, and M. d'Acremont, *Validity and Reliability of a French Version of the Metacognitions Questionnaire in a Nonclinical Population*. Swiss Journal of Psychology 2009. **68**: p. 125-132.
100. Van der Linden, M., et al., *Un questionnaire d'auto-évaluation de la mémoire (QAM)*. 1989, Bruxelles: Editest.
101. Rode, G., et al., *[Assessment of disability and quality of life in patients with cognitive disorders]*. Annales de Réadaptation et de Médecine Physique, 2005. **48**: p. 376-91.
102. Bacon, E., et al., *Consciousness in schizophrenia: a metacognitive approach to semantic memory*. Consciousness and Cognition, 2001. **10**: p. 473-84.
103. Bacon, E. and M. Izaute, *Metacognition in schizophrenia: processes underlying patients' reflections on their own episodic memory*. Biological Psychiatry, 2009. **66**: p. 1031-7.
104. Souchay, C., E. Bacon, and J.M. Danion, *Metamemory in Schizophrenia: an exploration of the feeling-of-knowing state*. Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 2006. **28**: p. 828-40.
105. Quiles, C., H. Verdoux, and A. Prouteau, *Comment évaluer la métacognition dans la schizophrénie ? Exploration de la pertinence et de la validité d'une mesure objective*. Mémoire de Master2 Recherche Sciences Cognitives. 2011, Bordeaux.
106. Sheehan, D.V., et al., *The Mini-International Neuropsychiatric Interview (M.I.N.I.): the development and validation of a structured diagnostic psychiatric interview for DSM-IV and ICD-10*. Journal of Clinical Psychiatry, 1998. **59** p. 22-33; 34-57.
107. A.P.A., *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*. Vol. 4th edition, text revision. 2000, Washington, DC.
108. Wechsler, D.A., *Wechsler Adult Intelligence Scale 3rd ed*. Psychological Corporation ed. 1997, New York, NY: Psychological Corporation.

109. Grant, D.A. and E. Berg, *A behavioral analysis of degree of reinforcement and ease of shifting to new responses in Weigl-type card-sorting problem*. Journal of Experimental Psychology, 1948. **38**: p. 404-411.
110. Nelson, H.E., *A modified card sorting test sensitive to frontal lobe defects*. Cortex, 1976. **12**: p. 313-24.
111. Buschke, H., *Cued recall in amnesia*. Journal of Clinical Neuropsychology, 1984. **6**: p. 433-440.
112. Grober, E. and H. Buschke, *Genuine memory deficits in dementia*. Developmental Psychology, 1987. **3**: p. 13-36.
113. Grober, E., et al., *Screening for dementia by memory testing*. Neurology, 1988. **38**: p. 900-3.
114. Van der Linden, M. and C. Wijns, *L'évaluation des troubles de la mémoire*, in *Neuropsychologie de la mémoire humaine*, M. Van der Linden and R. Bruyer, Editors. 1991, Presses Universitaires de Grenoble: Grenoble.
115. Van der Linden, M. and G.d.r.s.l.é.d.l. mémoire, *L'évaluation des troubles de la mémoire : Présentation de quatre tests de mémoire épisodique (avec leur étalonnage)*. Solal ed. 2004, Marseille: Solal.
116. Baron-Cohen, S., et al., *The "Reading the Mind in the Eyes" Test revised version: a study with normal adults, and adults with Asperger syndrome or high-functioning autism*. Journal of Child Psychology and Psychiatry, 2001. **42**: p. 241-51.
117. Etchepare, A., et al., *Evaluer la cognition sociale chez l'adulte : validation préliminaire du Protocole d'évaluation de la cognition sociale de Bordeaux (PECS-B)*. Revue de Neuropsychologie, 2014. **6**: p. 138-49.
118. Merceron, K., *Caractéristiques des troubles émotionnels consécutifs à un traumatisme crânien. Mémoire de master 2 professionnel de psychologie clinique option neuropsychologie, non publié*. 2007, France: Université Bordeaux Segalen.
119. Eysenck, M.W., et al., *Anxiety and cognitive performance: attentional control theory*. Emotion, 2007. **7**: p. 336-53.
120. McIntyre, R.S., et al., *Cognitive deficits and functional outcomes in major depressive disorder: determinants, substrates, and treatment interventions*. Depression and Anxiety, 2013. **30**: p. 515-27.
121. Papageorgiou, C. and A. Wells, *An empirical test of a clinical metacognitive model of rumination and depression*. Cognitive Therapy and Research, 2003. **27**: p. 261-73.
122. Irak, M. and A. Tosun, *Exploring the role of metacognition in obsessive-compulsive and anxiety symptoms*. Journal of Anxiety Disorders, 2008. **8**: p. 1316-25.
123. Vallieres, E.F. and R.J. Vallerand, *Traduction et validation canadienne-française de l'échelle de l'estime de soi de Rosenberg*. International Journal of Psychology, 1990. **25**: p. 305-16.

124. Rosenberg, M., *Society and the adolescent self-image*. 1965, Princeton: Princeton University Press.
125. Spielberger, C.D., et al., *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory*. 1983, Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
126. Spielberger, C.D., *State-Trait Anxiety Inventory: Bibliography (2nd ed.)*. 1989, Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
127. Beck, A.T., et al., *An inventory for measuring depression*. Archives of General Psychiatry, 1961. **4**: p. 561-571.
128. Piotrowski, C., D. Sherry, and J.W. Keller, *Psychodiagnostic test usage: A survey of the Society for Personality Assessment*. Journal of Personality Assessment, 1985. **49**: p. 115-119.
129. Steer, R.A., A.T. Beck, and B. Garrison, *Applications of the Beck Depression Inventory*, in *Assessment of depression*, N.S.a.T.A. Ban, Editor. 1986, World Health Organization: Geneva, Switzerland. p. 121-142.
130. Beck, A.T., M.A. Sterer, and M.G. Garbin, *Psychometrics properties of the Beck Depression Inventory: twenty five years of evaluation*. Clinical Psychology Review, 1988. **8**: p. 77-100.
131. Mancini, A., et al., *Subjective experience of cognitive deficits in schizophrenia*. Schizophrenia Research, 2002. **53**: p. 144.
132. Cheng, C.M., *Accuracy and stability of metacognitive monitoring: a new measure*. Behavior Research Methods, 2010. **42**: p. 715-32.
133. Nelson, T.O., *Gamma is a Measure of Accuracy of Predicting of One Item Relative to Another Item, not on the Absolute Performance on an individual Item. Comments on Schraw (1995)*. Applied Cognitive Psychology 1996. **10**: p. 257-260.
134. Schraw, G., *Measures of Feeling-of-knowing Accuracy: A New Look at an Old Problem*. Applied Cognitive Psychology, 1995. **9**: p. 321-332.
135. Goodman, L.A. and W.H. Kruskal, *Measures of association for cross classifications*. Journal of the American Statistical Association, 1954. **49**: p. 732-764.
136. Glenberg, A.M. and W. Epstein, *Inexpert calibration of comprehension*. Memory and Cognition, 1987. **15**: p. 84-93.
137. Thompson, W.B. and S.E. Mason, *Instability of individual differences in the association between confidence judgments and memory performance*. Memory and Cognition, 1996. **24**: p. 226-234.
138. Schwartz, B.L. and J. Metcalfe, *Metacognition*, in *Methodological problems and pitfalls in the study of human metacognition*, J. Metcalfe and A.P. Shimamura, Editors. 1994, MA: MIT Press: Cambridge. p. 93-113.

139. Lavie, N., et al., *Load theory of selective attention and cognitive control*. Journal of Experimental Psychology: General, 2004. **133**: p. 339-54.
140. Lavie, N., *Distracted and confused?: selective attention under load*. Trends in Cognitive Sciences, 2005. **9**: p. 75-82.
141. Alias, M. and N.A. Hafir, *The relationship between academic self-confidence and cognitive performance among engineering students*. Proceedings of the Research in Engineering Education Symposium Palm Cove, 2009.
142. Toglia, J. and U. Kirk, *Understanding awareness deficits following brain injury*. NeuroRehabilitation, 2000. **15**: p. 57-70.
143. Ownsworth, T., L. Clare, and R. Morris, *An integrated biopsychosocial approach to understanding deficits in Alzheimer's disease and brain injury*. Neuropsychological Rehabilitation, 2006. **16**: p. 415-438.
144. Fischer, S.E., S. Gauggel, and L.E. Trexler, *Awareness of activity limitations, goal setting and rehabilitation outcome in patients with brain injuries*. Brain Injury, 2004. **18**: p. 547-562.
145. Fleming, J.M., J. Strong, and R. Ashton, *Self-awareness of deficits i adults with traumatic brain injury: how best to measure?* Brain Injury, 1996. **10**: p. 1-15.
146. Markova, I.S. and G.E. Berrios, *The "object" of insight assessment: Relationship to insight "structure"*. Psychopathology, 2001. **34**: p. 245-252.
147. Merceron, K. and A. Prouteau, *Evaluation de la cognition sociale en langue française chez l'adulte : outils disponibles et recommandations de bonne pratique clinique*. L'évolution psychiatrique, 2013. **78**: p. 53-70.
148. Wells, A., *Relationship between private self-consciousness and anxiety scores in threatening situations*. Psychological Reports, 1985. **57**: p. 1063-6.
149. Chen, H., D. Mechanic, and S. Hansell, *A Longitudinal Study of Self-Awareness and Depressed Mood in Adolescence*. Journal of Youth and Adolescence, 1998. **27**: p. 719-734.
150. Higgins, E.T., R. Klein, and T. Strauman, *Self-Concept Discrepancy Theory: A Psychological Model for Distinguishing among Different Aspects of Depression and Anxiety*. Social Cognition, 1985. **3**: p. 51-76.
151. Higgins, E.T., *Self-discrepancy: A theory relating self and affect*. Psychological Review, 1987. **94**: p. 319-340.
152. Schneider, W. and C. Lockl, *The development of metacognitive knowledge in children and adolescents*, in *Applied metacognition*, T.J. Perfect and B.L. Schwartz, Editors. 2002, University Press: Cambridge, UK. p. 224-257.
153. Koriati, A., *The feeling of knowing: some metatheoretical implications for consciousness and control*. Consciousness and Cognition, 2000. **9**: p. 149-71.

154. Bacon, E. and M. Izaute, *Memory-Related Metacognition in Patients with Schizophrenia*, in *Social Cognition and Metacognition in Schizophrenia*, P. Lysaker, G. Dimaggio, and M. Brune, Editors. 2014, Elsevier: San Diego, USA.
155. Prouteau, A., *Facteurs subjectifs et remédiation cognitive dans la schizophrénie*, in *La remédiation cognitive*, N. Franck, Editor. 2012, Masson: Paris.
156. Prouteau, A., *Handicap psychique & schizophrénie ; Une approche intégrative en psychopathologie cognitive*, in *Habilitation à Diriger des Recherches*. 2013: Bordeaux.
157. Vianin, P. and J. Favrod, *Les troubles métacognitifs dans la schizophrénie*, in *Neuropsychologie clinique de la schizophrénie*, A. Prouteau, Editor. 2011, Dunod: Paris. p. 55-78.
158. Franck, N., *Remédiation cognitive dans la schizophrénie [Article 37-820-A-55]*. EMC - Psychiatrie, 2014. **11**: p. 1-10.
159. Wykes, T., et al., *A meta-analysis of cognitive remediation for schizophrenia: methodology and effect sizes*. American Journal of Psychiatry, 2011. **168**: p. 472-85.
160. Franck, N., *Cognitive remediation for patients with schizophrenia*. Annales Médico Psychologiques, 2007. **165**: p. 187-190.
161. Medalia, A. and B. Freilich, *Neuropsychological Educational Approach to Cognitive Remediation (NEAR) Model: Practice Principles and Outcome Studies*. American Journal of Psychiatric Rehabilitation, 2008. **11**: p. 123-143.
162. Bazin, N., C. Passerieux, and M.-C. Hardy-Bayle, *ToMRemed: A practical method of cognitive remediation of theory of mind for schizophrenic patients*. Journal de Thérapie Comportementale et Cognitive, 2010. **20**: p. 16-21.
163. Penn, D.L., et al., *Best practices: the development of the social cognition and interaction training program for schizophrenia spectrum disorders*. Psychiatric Services, 2007. **58**: p. 449-451.
164. Gaudelus, B. and N. Franck, *Troubles du traitement des informations faciales: le programme Gaïa*, in *Remédiation cognitive*, N. Franck, Editor. 2012, Elsevier Masson: Issy-les -Moulineaux. p. 169-81.
165. Vianin, P., *Cognitive remediation for schizophrenia. Presentation of the RECOS program*. Annales Médico Psychologiques, 2007. **165**: p. 200-205.
166. Vianin, P., *Programme de remédiation cognitive pour patients présentant une schizophrénie ou un trouble associé. Manuel du thérapeute*. Socrate Editions Promarex ed. 2007, Charleroi.
167. Vianin, P., *[Cognitive remediation: a new approach for treating schizophrenia]*. Revue Médicale Suisse Romande 2004. **124**: p. 217-9.
168. Medalia, A. and R. Richardson, *What predicts a good response to cognitive remediation interventions?* Schizophrenia Bulletin, 2005. **31**: p. 942-53.

169. Prouteau, A., *Facteurs subjectifs et remédiation cognitive dans la schizophrénie : une piste prometteuse pour optimiser l'effet des traitements*. La lettre du psychiatre, 2010(1).

6 Table des Tableaux

Tableau 1. Différentes définitions des composantes de la métacognition, tableau adapté de Dunlosky et Metcalfe [22, 25]	14
Tableau 2 Conceptualisation de la métacognition d'après Kluwe [27]	16
Tableau 3 Jugements, analyses et/ou régulations observables effectués par l'apprenant sur ses propres performances (processus ou produits d'apprentissages), dans des situations « pré », « per », et « post » performance d'après Leclercq et Poumay [37]	21
Tableau 4 D'après Metcalfe [44]. <i>Warmth rating</i> (sur 10) pour la réponse lors d'une tâche de résolution d'un problème logique	29
Tableau 5 Distinction entre les trois niveaux de la conscience selon Tulving [57] et la correspondance avec d'autres systèmes [59]	41
Tableau 6 Equations de régression pour la détermination des valeurs normales de chacun des rappels libres de la RL/RI-16 [115]	64
Tableau 7 Détermination de l'attribution ou non du point de performance cognitive pour chaque item de chaque test.....	70
Tableau 8 Tableau de contingence permettant le calcul du score de <i>monitoring</i> métacognitif pour chaque item de chaque test	71
Tableau 9 Tableau de contingence permettant le calcul du score de contrôle métacognitif pour chaque item de chaque test.....	72

7 Tables des Figures

Figure 1 Différentes composantes du concept de métacognition selon Flavell [2]	13
Figure 2 Schéma du processus métacognitif adapté de Noël [21]	19
Figure 3 Schéma représentant les échanges d'informations entre les niveaux cognitif et métacognitif, adapté du modèle proposé Nelson et Narens [5]	23
Figure 4 Modèle de la métacognition d'Efklides [40], extrait de Wagener [22]	24
Figure 5 Capacité perçue à reconnaître l'humour en fonction de la performance réelle au test d'après Kruger et Dunning [42]	25
Figure 6 Capacité perçue de raisonnement logique en fonction de la performance réelle au test de raisonnement logique d'après Kruger et Dunning [42]	26
Figure 7 Capacités grammaticales perçues en fonction des performances réelles au test d'erreurs grammaticales d'après Kruger et Dunning [42]	27
Figure 8 Capacité de raisonnement logique perçue en fonction des performances réelles d'après Kruger et Dunning [42]	28
Figure 9 Estimation de la probabilité de reconnaître les tétragrammes en pourcentage en fonction du pourcentage de tétragrammes effectivement reconnus d'après Koriati [44] .	30
Figure 10 Synthèse sur 11 études de l'évolution du J.O.L. et du pourcentage de rappel des items au cours des cycles de présentation des items d'après Koriati <i>et al</i> [45]	31
Figure 11 Schéma récapitulant les différentes possibilités d'évaluation de la métamémoire dans le temps selon Nelson et Narens [48]	34
Figure 12 Schéma illustrant le protocole utilisé dans l'expérimentation réalisée par Koriati et Goldsmith : Quantité versus Qualité	35
Figure 13 Représentation schématique de la régulation d'exactitude issue du modèle de Koriati et Goldsmith [49]	37
Figure 14 Différents domaines de la Metacognitive Assessment Scale d'après Semerari <i>et al</i> [97]	54
Figure 15 Questions métacognitives ajoutées à chaque item de chaque test cognitif, inspirées de Koriati et Goldsmith (1996) et Koren (2006)	68
Figure 16 Formule mathématique pour le calcul du coefficient de Hamman	72
Figure 17 Schéma récapitulatif des différentes étapes de calcul des scores métacognitifs	74
Figure 18 La performance cognitive dépend de l'attention sélective et de la charge cognitive	78

Figure 19 Modèle hiérarchique distinguant les différentes composantes métacognitives, inspiré de Prouteau [155].....	96
---	----

8 Publications et communications scientifiques en relation avec le thème

Publications non périodiques

Mémoire Master de Sciences Cognitives « *Comment évaluer la métacognition dans la schizophrénie ? Exploration de la pertinence et de la validité d'une mesure « en ligne »*. Soutenu en septembre 2011

Thèse de médecine « *Contribution à l'analyse et l'évaluation du concept de métacognition dans la schizophrénie.* », sous la direction du Pr Hélène Verdoux, soutenue publiquement le 18 juin 2012

C.QUILES, J.Y. ROTGE. « *Les effets cognitifs des thymorégulateurs.* » in *Les thymorégulateurs*, H. Verdoux. 2014, Paris, Lavoisier, Médecine Sciences Publications. p. 40-55

Publications périodiques dans des revues à comité de lecture

C. QUILLES, A. PROUTEAU, H. VERDOUX. « *Comment évaluer la métacognition dans la schizophrénie ? Exploration de la pertinence et de la validité d'une mesure en ligne.* » *Encéphale* (2012), 38 (suppl. 1), p.52

C. QUILLES, A. PROUTEAU, H. VERDOUX. « *Caractéristiques et impact des déficits métacognitifs dans la schizophrénie. Revue de la littérature.* » *Encéphale* (2013), 39, 123-129

C. QUILLES, E. BOSC, H VERDOUX. « *Altérations cognitives et plaintes mnésiques lors d'un traitement par Electroconvulsivothérapie : revue de la littérature.* » *Annales médico psychologiques* (2013), 71, 285-294

C.QUILES, H. VERDOUX, A. PROUTEAU. « *Assessing metacognition during a cognitive task: impact of « on-line » metacognitive questions on neuropsychological performances in a non-clinical sample.* » *Journal of the International Neuropsychological Society* (2014), 20, 547–554

C.QUILES, H. VERDOUX, A. PROUTEAU. « *Assessing metacognition during or after a cognitive task: a study in a non-clinical sample.* » soumis

Communications Affichées dans un congrès avec comité scientifique

C. QUILES, A. PROUTEAU, H. VERDOUX. « *Comment évaluer la métacognition dans la schizophrénie ? Exploration de la pertinence et de la validité d'une mesure en ligne.* » 10ème Congrès de l'Encéphale. Paris, 18-20 janvier 2012

C. QUILES, A. PROUTEAU, H. VERDOUX. « *Impact de l'évaluation de la métacognition « on-line » sur les performances cognitives auprès d'une population non clinique.* » Congrès Français de Psychiatrie. 5^{ème} édition. Nice Acropolis, 27-30 novembre 2013

Communications Orales

C. QUILES. « *Approche métacognitive des troubles cognitifs dans la schizophrénie : biais ou déficit ?* », 20 mai 2011, Journées Régionales de Thérapie Cognitive et Comportementale, Bordeaux

C. QUILES. « *Assessing metacognition during a cognitive task: impact of “on-line” metacognitive questions on neuropsychological performances in a non-clinical sample.* », September 9th and 10th, 2014, Congrès METACOG 2014, The 2nd International Conference on Metacognition, Clermont-Ferrand, France

9 Annexes

Annexe 1 Document d'informations sur l'étude remis à l'équipe médicale et paramédicale lors de la réunion de présentation précédant le recrutement	116
Annexe 2 Brochure d'informations remise au sujet participant à l'étude avant la passation du protocole.....	119
Annexe 3 Fiche utilisée pour le recueil des données socio démographiques de la population recrutée	120
Annexe 4 Subtest "Codes" de la Weschler Adult Intelligence Scale [108]	122
Annexe 5 Grille de cotation du Modified Card Sorting Test [110]	123
Annexe 6 Subtest Mémoire des Chiffres de la WAIS [108]	124
Annexe 7 Grille de cotation du test Rappel Libre Rappel Indiqué 16	125
Annexe 8 Exemple de visage présenté au cours du Faces Test [117].....	126
Annexe 9 Echelle d'Estime de soi de Rosenberg [123, 124]	127
Annexe 10 STAI Forme A	128
Annexe 11 STAI Forme B	129
Annexe 12 Beck Depression Inventory	130
Annexe 13 Subjective Scale To Investigate Cognition In Schizophrenia (SSTICS)	132

Annexe 1 Document d'informations sur l'étude remis à l'équipe médicale et paramédicale lors de la réunion de présentation précédant le recrutement

Projet d'étude sur l'exploration de la méta-cognition : recrutement d'un groupe témoin

Contexte : Les personnes souffrant de schizophrénie ont des déficits cognitifs (mémoire, attention, etc...) objectifs et subjectifs, qui retentissent sur leurs capacités de fonctionnement dans la vie quotidienne (handicap psychique). Elles ont également des déficits dans l'auto-évaluation de leurs performances cognitives (métacognition)

Objectif : développer des outils d'évaluation pour évaluer l'impact des déficits cognitifs et métacognitifs sur le niveau de handicap psychique

Projet de recherche

- recrutement en cours d'une cinquantaine de patients souffrant de schizophrénie avec un protocole d'évaluation des performances cognitives et méta-cognitives.
- afin de valider les outils de mesure, nécessité de faire passer le protocole à des personnes témoins indemnes de troubles psychiatriques appariées sur l'âge et le sexe.

Modalités de recrutement et d'évaluation des témoins

Critères d'inclusion :

- Consentement à participer à l'étude
- Etre âgé de 18 à 60 ans
- Habiter la communauté urbaine de Bordeaux

Critères d'exclusion :

- Présenter des antécédents de pathologie psychiatrique selon les critères du DSM-IV-T
- Présenter une prise régulière de psychotropes : au moins une prise par semaine au cours du dernier mois
- Présenter une dépendance à l'alcool ou autres substances psycho-actives (à l'exception de la nicotine), ou un trouble lié à l'usage d'alcool ou à une autre substance psycho-active selon les critères du DSM-IV-TR
- Présenter des antécédents neurologiques (sur la vie, tel que traumatisme crânio-cérébral)

Modalités d'évaluation (les tests sont détaillés dans les tableaux)

- Durée totale : environ 1h30
- Questionnaire anonymisé sur les données démographiques et les antécédents médicaux et psychiatriques, la prise de médicaments psychotropes.
- Echelles d'auto-évaluation des symptômes anxieux, dépressifs, de l'estime de soi, des plaintes cognitives
- Batterie de tests neuropsychologiques, nécessitant au max une main de libre

Que mesure-t-on ?	En pratique	Durée
Fonctions exécutives : flexibilité, inhibition, raisonnement	4 cartes comprenant chacune une forme différente, de couleur différente, en nombre différent sont disposées devant le sujet. Puis des cartes sont présentées ; le sujet doit apparier chaque carte présentée avec une des cartes disposées, selon la règle qu'il choisit. Si l'examineur dit oui, le sujet doit continuer sur la même règle à la carte présentée suivante, s'il dit non, le sujet doit changer de règle. Le MCST = version simplifiée du WCST. Les cartes à réponses ambiguës, (plusieurs caractéristiques communes avec la carte stimulus), sont enlevées du test. 48 cartes (128 dans la version initiale).	20 min. env.
Mémoire à court terme (ordre normal) Mémoire de travail (ordre inversé)	Des séquences de chiffres sont dictées au sujet ; celui doit les restituer, dans un premier temps dans l'ordre présenté, dans un deuxième temps dans l'ordre inverse de celui présenté.	5 min
Mémoire verbale	Une liste de 16 mots est proposée au sujet, avec une aide à l'apprentissage grâce à un indicage. Il est ensuite demandé au sujet, par 3 fois, de rappeler de manière libre tous les mots dans il se rappelle, puis un indicage est proposé pour les mots de la liste qu'il a oublié. Une phase de reconnaissance parmi 48 mots avec distracteurs est ensuite proposée. Un rappel libre et indicé est également demandé à 20 minutes.	15 min
Attention, vitesse de traitement de l'information	Chaque chiffre correspond à un symbole. Dans une grille de chiffres, le sujet doit reporter sous chaque chiffre le symbole correspondant, pendant 2 minutes.	5 min
Cognition sociale, reconnaissance des émotions	Des photos de visages sont présentées au sujet. Celui-ci doit, dans un premier temps, décrire librement ce qu'il croit que la personne pense et ressent. Puis dans une deuxième phase, il doit choisir parmi 4 émotions proposées laquelle est la plus adaptée au visage de la photo.	10 min

Version métacognitive de ces tests : Pour chaque test, pour chaque réponse, une auto-évaluation de sa confiance en sa réponse sur une échelle d'EVA est demandée au sujet, puis il lui est demandé de valider ou non sa réponse pour qu'elle compte dans son score final au test.

A la fin de chaque test, nous demandons au sujet quel était selon lui le niveau de difficulté au test (aucune, légère, moyenne, importante), et s'il pense avoir réussi le test (non, plutôt non, plutôt oui, oui).

Que mesure-t-on ?	En pratique	Durée
Anxiété état et trait	Il s'agit d'un questionnaire d'auto-évaluation du niveau d'anxiété d'une personne. Le test se compose de deux séries de 20 questions. La première série de questions est destinée à mesurer l'état d'anxiété dans lequel le sujet se trouve au moment où il remplit le questionnaire (anxiété état). La deuxième série de questions est destinée à évaluer la tendance à être plus ou moins anxieux, en général, indépendamment de la situation dans laquelle se trouve le sujet (anxiété trait).	10 min
Symptomatologie dépressive	Auto questionnaire de 21 items, chacun comprenant 4 réponses possibles.	10 min
Estime de soi	Il s'agit d'un questionnaire d'auto évaluation en 10 items du jugement que l'on fait de soi-même, de sa valeur personnelle, son estime de soi.	5 min
Plaintes cognitives	Il s'agit d'un auto questionnaire destiné à évaluer les plaintes cognitives des sujets. Elle comporte 21 items sous forme de questions, auxquelles le sujet doit répondre en quantifiant la fréquence de sa plainte sur une échelle de 5 graduations (de 0 : « jamais » à 4 : « très souvent »).	10 min
Prise de décision	4 tas de cartes sont disposés devant le sujet, comprenant des cartes blanches, ou rouges. Le sujet débute avec une somme d'argent. Il choisit de tirer des cartes, dans le tas qu'il souhaite. Chaque carte rapporte une certaine somme, mais les cartes rouges font perdre une certaine somme. Les sommes sont variables d'un tas à l'autre, certains tas font perdre plus que d'autres. Le sujet est libre de choisir ses cartes dans le tas qu'il souhaite. On arrête lorsqu'il a choisi 100 cartes.	30 min
Questionnaire structuré d'interview à visée diagnostique	Identifier les troubles psychiatriques selon les critères du DSM IV-R.	10 min

Annexe 2 Brochure d'informations remise au sujet participant à l'étude avant la passation du protocole



Note d'information

Développement d'un outil de mesure de la métacognition

L'Etablissement Français du Sang (EFS) de Bordeaux participe à une étude explorant les fonctions intellectuelles (ou « cognitives ») telles que la mémoire, les capacités d'attention, etc..) et la conscience que l'on peut avoir de ses propres difficultés (ou « métacognition »), et connaître ainsi l'impact dans la vie quotidienne provoqué par de telles difficultés. Cette étude est conduite par les chercheurs du laboratoire Santé et Qualité de la vie EA 4139, Université Bordeaux Segalen. Les donneurs sont sollicités car ces chercheurs ont besoin de faire des mesures chez des personnes « normales » afin de pouvoir comparer leurs résultats à ceux obtenus chez des personnes présentant un handicap psychique.

Vous êtes totalement libre de refuser de participer à cette étude si vous le désirez, ou de vous retirer de l'étude à tout moment. Votre décision de participer ou non à cette étude n'influencera en aucune manière la relation avec les médecins et l'équipe de l'EFS.

Si vous acceptez de participer, une doctorante en thèse de Sciences cognitives va vous proposer de remplir des questionnaires et participer à des tests de concentration et mémoire pendant la séance de don de plaquettes, ou dans la salle d'attente.

Les données collectées dans ce questionnaire pourront faire l'objet d'un traitement informatique de manière **confidentielle et anonyme**, conformément à la loi « Informatique et Liberté ». Ce traitement informatique sera effectué par les chercheurs du laboratoire Santé et Qualité de la Vie EA 4139, à l'Université Bordeaux2. **Votre identité et les informations vous concernant ne seront en aucun cas divulguées.**

Selon l'article 40.4 de la loi n°78-17 du 6 Janvier 1978, vous avez à tout moment un droit d'accès et de rectification de ces données.

Annexe 3 Fiche utilisée pour le recueil des données socio démographiques de la population recrutée

ID

Fiche d'évaluation témoins – projet évaluation métacognition Bordeaux 2011

1

Date :

Cotateur :

Critères d'exclusion :

Antécédents de pathologie psychiatrique :

Antécédents de pathologie neurologique :

Prise régulière de psychotropes :

Dépendance à l'alcool ou autres substances psychotropes (hors nicotine) :

ID (3 premières lettres nom de famille)

Lieu

• Prénom :

• Genre :

Age :

• **Situation familiale actuelle**

Célibataire

Marié(e)

Concubinage

Divorcé(e) ou séparé(e) d'un(e) concubin(e)

Veuf (ve)

• Enfants :

OUI

NON

• **Situation professionnelle actuelle**

☐ Travaille en milieu normal

☐ Travaille en milieu protégé

☐ Actuellement en arrêt maladie

☐ Chômeur ayant déjà travaillée plus de six mois

☐ Chômeur n'ayant jamais travaillé

☐ Invalidité

☐ Etudiant ou lycéen

☐ Femme au foyer

☐ AAH

☐ RMI

☐ Autres (préciser) :

• **Niveau d'étude :**

Précisez le niveau en nombre d'années d'études (effectuées depuis l'âge de 6 ans) :

• **Expérience professionnelle sur la vie :**

OUI

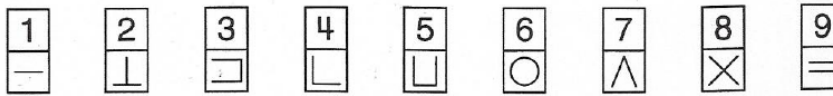
NON

Si oui : précisez (qualité, durée) :

- | | G | D | Amb |
|--|---|---|-----|
| <ul style="list-style-type: none"> • Latéralité manuelle : | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Logement : | | | |
| <input type="checkbox"/> Logement indépendant, vit seul, couple ou colocation | <input type="checkbox"/> Logement spécialisé (appartement thérapeutique, foyer, maison de retraite) | | |
| <input type="checkbox"/> Logement chez un tiers (famille, autre) | <input type="checkbox"/> Autres (SDF, préciser) : | | |
| <input type="checkbox"/> Logement en famille d'accueil | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Protection des biens | | | |
| <input type="checkbox"/> Aucune | <input type="checkbox"/> Curatelle | | |
| <input type="checkbox"/> Sauvegarde de justice | <input type="checkbox"/> Tutelle | | |

Commentaires (Ex : Raisons de la non évaluation) :

Annexe 4 Subtest "Codes" de la Weschler Adult Intelligence Scale [108]



Items d'exemple

2	1	3	7	2	4	8	2	1	3	2	1	4	2	3	5	2	3	1	4

5	6	3	1	4	1	5	4	2	7	6	3	5	7	2	8	5	4	6	3

7	2	8	1	9	5	8	4	7	3	6	2	5	1	9	2	8	3	7	4

6	5	9	4	8	3	7	2	6	1	5	4	6	3	7	9	2	8	1	7

9	4	6	8	5	9	7	1	8	5	2	9	4	8	6	3	7	9	8	6

2	7	3	6	5	1	9	8	4	5	7	3	1	4	8	7	9	1	4	5


7	1	8	2	9	3	6	7	2	8	5	2	3	1	4	8	4	2	7	6


Annexe 5 Grille de cotation du Modified Card Sorting Test [110]

N°	Carte	C	F	N	A	Réponse + / E / EP / AP	N°	Carte	C	F	N	A	Réponse + / E / EP / AP
1	2RR						25	2RR					
2	4EJ						26	4EJ					
3	3TV						27	3TV					
4	1CB						28	1CB					
5	3ER						29	3ER					
6	2TB						30	2TB					
7	1RJ						31	1RR					
8	4CV						32	4CV					
9	2TJ						33	2TJ					
10	1EB						34	1EB					
11	3RV						35	3RV					
12	4CR						36	4CR					
13	3TB						37	3TB					
14	2RJ						38	2RR					
15	4ER						39	4ER					
16	1CV						40	1CV					
17	3EB						41	3EB					
18	1RV						42	1RV					
19	2CR						43	2CR					
20	4TJ						44	4TJ					
21	3RR						45	3RR					
22	2CB						46	2CB					
23	4TV						47	4TV					
24	1EJ						48	1EJ					

Annexe 6 Subtest Mémoire des Chiffres de la WAIS [108]

. Mémoire des chiffres





Ordre direct		Note à l'Item (0, 1 ou 2)	Ordre inverse		Note à l'Item (0, 1 ou 2)
Essai / Réponse	Note à l'essai		Essai / Réponse	Note à l'essai	
1. 1 1-7			1. 1 2-4		
2 6-3			2 5-7		
2. 1 5-8-2			2. 1 6-2-9		
2 6-9-4			2 4-1-5		
3. 1 6-4-3-9			3. 1 3-2-7-9		
2 7-2-8-6			2 4-9-6-8		
4. 1 4-2-7-3-1			4. 1 1-5-2-8-6		
2 7-5-8-3-6			2 6-1-8-4-3		
5. 1 6-1-9-4-7-3			5. 1 5-3-9-4-1-8		
2 3-9-2-4-8-7			2 7-2-4-8-5-6		
6. 1 5-9-1-7-4-2-8			6. 1 8-1-2-9-3-6-5		
2 4-1-7-9-3-8-6			2 4-7-3-9-1-2-8		
7. 1 5-8-1-9-2-6-4-7			7. 1 9-4-3-7-6-2-5-8		
2 3-8-2-9-5-1-7-4			2 7-2-8-1-9-6-5-3		
8. 1 2-7-5-8-6-2-5-8-4			Total Ordre Inverse (Note maximum = 14)		
2 7-1-3-9-4-2-5-6-8					
Total Ordre direct (Note maximum = 16)					

Direct

+

Inverse

=

(Maximum = 30)

Annexe 1 Grille de cotation du test Rappel Libre Rappel Indicé 16

[115]

RL/RI-16 : modèle de protocole pour la version de base

Nom :

Prénom :

Age :

Date :

[illegible]

Annexe 1 Exemple de visage présenté au cours du Faces Test [117]



Surprise/ Heureuse/ Fâchée/ Effrayée

Annexe 2 Echelle d'Estime de soi de Rosenberg [123, 124]

Consignes : Pour chacune des caractéristiques ou descriptions suivantes, indiquez à quel point chacune est vraie pour vous en encerclant le chiffre approprié.

Tout à fait en désaccord	Plutôt en désaccord	Plutôt en accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4
1. Je pense que je suis une personne de valeur, au moins égale à n'importe qui d'autre.			
2. Je pense que je possède un certain nombre de belles qualités.			
3. Tout bien considéré, je suis porté(e) à me considérer comme un(e) raté(e).			
4. Je suis capable de faire les choses aussi bien que la majorité des gens.			
5. Je sens peu de raisons d'être fier(e) de moi.			
6. J'ai une attitude positive vis-à-vis moi-même.			
7. Dans l'ensemble, je suis satisfait(e) de moi.			
8. J'aimerais avoir plus de respect pour moi-même.			
9. Parfois je me sens vraiment inutile.			
10. Il m'arrive de penser que je suis un(e) bon(ne) à rien.			

Annexe 3 STAI Forme A

Un certain nombre de phrases que l'on utilise pour se décrire sont données ci-dessous. Lisez chaque phrase, puis marquez d'une croix, parmi les quatre points à droite, celui qui correspond le mieux à ce que vous ressentez **A L'INSTANT, JUSTE EN CE MOMENT**. Il n'y a pas de bonnes ni de mauvaises réponses. Ne passez pas trop de temps sur l'une ou l'autre de ces propositions, et indiquez la réponse qui décrit le mieux vos sentiments **actuels**.

		Non	Plutôt non	Plutôt oui	Oui
1	Je me sens calme.				
2	Je me sens en sécurité, sans inquiétude, en sûreté.				
3	Je suis tendu(e), crispé(e).				
4	Je me sens surmené(e).				
5	Je me sens tranquille, bien dans ma peau.				
6	Je me sens ému(e), bouleversé(e), contrarié(e).				
7	L'idée de malheurs éventuels me tracasse en ce moment.				
8	Je me sens content(e).				
9	Je me sens effrayé(e)				
10	Je me sens à mon aise.				
11	Je sens que j'ai confiance en moi.				
12	Je me sens nerveux (nerveuse), irritable.				
13	J'ai la frousse, la trouille (j'ai peur).				
14	Je me sens indécis(e).				
15	Je suis décontracté(e), détendu(e).				
16	Je suis satisfait(e).				
17	Je suis inquiet, soucieux (inquiète, soucieuse).				
18	Je ne sais plus où j'en suis, je me sens déconcerté(e), dérouté(e).				
19	Je me sens solide, posé(e), pondéré(e), réfléchi(e).				
20	Je me sens de bonne humeur, aimable.				

Annexe 4 STAI Forme B

Un certain nombre de phrases que l'on utilise pour se décrire sont données ci-dessous. Lisez chaque phrase, puis marquez d'une croix, parmi les 4 points à droite, celui qui correspond le mieux à ce que vous ressentez **GENERALEMENT**. Il n'y a pas de bonnes ni de mauvaises réponses. Ne passez pas trop de temps sur l'une ou l'autre de ces propositions et indiquez la réponse qui décrit le mieux vos sentiments **habituels**.

		Presque jamais	Parfois	Souvent	Presque toujours
21	Je me sens de bonne humeur, aimable.				
22	Je me sens nerveux(se) et agité(e).				
23	Je me sens content(e) de moi.				
24	Je voudrais être aussi heureux(se) que les autres semblent l'être.				
25	J'ai un sentiment d'échec.				
26	Je me sens reposé(e).				
27	J'ai tout mon sang-froid.				
28	J'ai l'impression que les difficultés s'accumulent à un tel point que je ne peux plus les surmonter.				
29	Je m'inquiète à propos de choses sans importance.				
30	Je suis heureux(se).				
31	J'ai des pensées qui me perturbent.				
32	Je manque de confiance en moi.				
33	Je me sens sans inquiétude, en sécurité, en sûreté.				
34	Je prends facilement des décisions.				
35	Je me sens incompetent(e), pas à la hauteur.				
36	Je suis satisfait(e).				
37	Des idées sans importance trottant dans ma tête me dérangent.				
38	Je prends les déceptions tellement à cœur que je les oublie difficilement.				
39	Je suis une personne posée, solide, stable.				
40	Je deviens tendu(e) et agité(e) quand je réfléchis à mes soucis.				

Annexe 5 Beck Depression Inventory

1	Je ne me sens pas triste	0
	Je me sens cafardeux (se) ou triste	1
	Je me sens tout le temps cafardeux (se) ou triste, et je n'arrive pas à en sortir	2
	Je suis si triste et si malheureux que je ne peux pas le supporter	3
2	Je ne suis pas particulièrement découragé(e) ni pessimiste au sujet de l'avenir	0
	J'ai un sentiment de découragement au sujet de l'avenir	1
	Pour mon avenir, je n'ai aucun motif d'espérer	2
	Je sens qu'il n'y a aucun espoir pour mon avenir et que la situation ne peut s'améliorer	3
3	Je n'ai aucun sentiment d'échec de ma vie	0
	J'ai l'impression que j'ai échoué dans ma vie plus que la plupart des gens	1
	Quand je regarde ma vie passée, tout ce que j'y découvre n'est qu'échecs	2
	J'ai un sentiment d'échec complet dans toute ma vie personnelle (dans mes relations avec mes parents, mon mari, ma femme, mes enfants)	3
4	Je ne me sens pas particulièrement insatisfait(e)	0
	Je m'ennuie la plupart du temps	1a
	Je ne sais pas profiter agréablement des circonstances	1b
	Je ne tire plus aucune satisfaction de quoi que ce soit	2
	Je suis mécontent(e) de tout	3
5	Je ne me sens pas coupable	0
	Je me sens mauvais(e) ou indigne une bonne partie du temps	1
	Je me sens coupable	2a
	Je me sens mauvais(e) ou indigne pratiquement tout le temps	2b
	Je me juge très mauvais(e) et j'ai l'impression que je ne vauds rien	3
6	Je n'ai pas l'impression de mériter une punition	0
	J'ai l'impression que quelque chose de désagréable va m'arriver	1
	J'ai l'impression d'être puni(e) ou que je vais être puni(e)	2
	J'ai l'impression que je mérite d'être puni(e)	3a
	Je veux être puni(e)	3b
7	Je ne suis pas déçu(e) par moi-même	0
	Je suis déçu(e) par moi-même	1a
	Je ne m'aime pas	1b
	Je me dégoûte moi-même	2
	Je me hais	3
8	Je n'ai pas l'impression d'être pire que n'importe qui	0
	J'ai un vif sens critique à propos de mes faiblesses ou de mes erreurs	1
	Je me blâme pour tout ce qui ne va pas	2a
	J'ai le sentiment d'avoir commis beaucoup de fautes graves	2b
9	Je ne pense pas à me faire du mal	0
	Je pense parfois à me faire du mal, mais je ne le ferai pas	1
	Je pense que la mort me libérerait	2a
	J'ai des plans précis pour me suicider	2b
	J'ai l'impression que ma famille serait libérée si j'étais mort(e)	2c
	Si je pouvais je me tuerais	3
10	Je ne pleure pas plus que d'habitude	0
	Je pleure plus souvent qu'auparavant	1
	Maintenant je pleure plus souvent et je peux m'arrêter	2
	Il m'arrivait parfois de pleurer, mais maintenant, bien que je le désire, je ne peux plus pleurer	3
11	Je ne suis pas plus irritable qu'autrefois	0
	Je me fâche ou je suis irrité(e) plus facilement qu'autrefois	1
	Je suis toujours irrité(e)	2
12	Je n'ai pas perdu l'intérêt pour les autres gens	0
	Maintenant je m'intéresse moins aux autres gens qu'autrefois	1
	J'ai perdu tout l'intérêt que je portais aux autres gens, j'ai peu de sentiments pour eux	2
	J'ai perdu tout intérêt pour les autres et ils m'indiffèrent totalement	3
13	Je suis capable de me décider aussi facilement que de coutume	0
	J'essaie de ne pas avoir à prendre de décision	1

	J'ai de grandes difficultés à prendre des décisions	2
	Je ne suis plus capable de prendre la moindre décision	3
14	Je n'ai pas le sentiment d'être plus laid(e) qu'avant	0
	J'ai peur de paraître vieux (vieille) ou disgracieux (se)	1
	J'ai l'impression qu'il y a un changement permanent dans mon apparence physique qui me fait paraître disgracieux(se)	2
	J'ai l'impression d'être laid(e) et repoussant(e)	3
15	Je travaille aussi facilement qu'auparavant	0
	Il me faut faire un effort supplémentaire pour commencer à faire quelque chose	1a
	Je ne travaille plus aussi bien qu'avant	1b
	Il faut que je fasse un très grand effort pour faire quoi que ce soit	2
	Je suis incapable de faire le moindre travail	3
16	Je dors aussi bien que de coutume	0
	Le matin je me réveille plus fatigué(e) qu'autrefois	1
	Je me réveille 2 heures plus tôt que de coutume et il m'est difficile de retrouver le sommeil	2
	Je me réveille très tôt chaque jour, et je ne peux pas dormir plus de cinq heures	3
17	Je ne me fatigue pas plus que d'habitude	0
	Je suis fatigué(e) plus facilement que d'habitude	1
	Faire quoique ce soit me fatigue	2
	Je suis trop fatigué(e) pour faire quoique ce soit	3
18	Mon appétit est toujours aussi bon	0
	Mon appétit n'est pas aussi bon que d'habitude	1
	Mon appétit est beaucoup moins bon maintenant	2
19	Je n'ai pas perdu de poids ou si j'en ai perdu c'est tout récent	0
	J'ai perdu plus de deux kilos	1
	J'ai perdu plus de quatre kilos	2
	J'ai perdu plus de sept kilos	3
20	Ma santé ne me préoccupe pas plus que d'habitude	0
	Je suis préoccupé(e) par des douleurs, des maux de ventre, de la constipation, ou parce que je ressens des sensations physiques désagréables	1
	Je m'inquiète tellement de ce que je ressens physiquement	2
	Je suis totalement absorbé(e) par ce que je ressens physiquement	3
21	Je n'ai noté aucune modification récente de mon appétit sexuel	0
	Je suis moins intéressé(e) que d'habitude par les choses sexuelles	1
	Je suis maintenant beaucoup moins intéressé(e) par les choses sexuelles	2
	J'ai perdu tout intérêt pour les choses sexuelles	3

Annexe 6 Subjective Scale To Investigate Cognition In Schizophrenia (SSTICS)

Consignes : Vous voyez devant vous sur la feuille, une liste de phrases décrivant des problèmes de mémoire ou de concentration que chacun de vous peut observer dans ses activités de la vie quotidienne. On vous demande d'estimer la fréquence de tels troubles constatés ces derniers temps dans votre comportement. Autrement dit si vous trouvez que la question que vous lisez (ou que l'on vous lit en même temps que vous) va bien avec votre plainte ou votre problème, on vous demande de répondre à la question en donnant votre appréciation.

Utilisez pour cela cette échelle d'appréciation en entourant le chiffre le plus vrai de ce que vous ressentez :

- 4 très souvent
 - 3 souvent
 - 2 parfois
 - 1 rarement
 - 0 jamais
-

1- Avez-vous remarqué que vous avez des troubles de mémoire :

- 4 très souvent
- 3 souvent
- 2 parfois
- 1 rarement
- 0 jamais

2- Avez-vous de la difficulté à vous souvenir d'informations que l'on vous donne immédiatement et que vous devez utiliser tout de suite comme par exemple, un numéro de téléphone, une adresse, un numéro de porte ou de bureau, un numéro de bus ou le nom d'un docteur :

- 4 très souvent
- 3 souvent
- 2 parfois
- 1 rarement
- 0 jamais

3- Avez-vous de la difficulté à apprendre quelque chose ? Par exemple, une liste d'objets à acheter ou une liste de noms de personne :

- 4 très souvent
- 3 souvent
- 2 parfois
- 1 rarement
- 0 jamais

4- Avez-vous de la difficulté à vous souvenir du nom de vos médicaments :

- 4 très souvent
- 3 souvent
- 2 parfois
- 1 rarement
- 0 jamais

5- Faites-vous des oublis comme par exemple un rendez-vous avec un ami, chez un médecin :

- 4 très souvent
- 3 souvent
- 2 parfois
- 1 rarement
- 0 jamais

6- Oubliez-vous de prendre vos médicaments :

- 4 très souvent
- 3 souvent
- 2 parfois
- 1 rarement
- 0 jamais

7- Avez-vous de la difficulté à vous souvenir des informations dans les journaux ou à la télévision :

- 4 très souvent
- 3 souvent
- 2 parfois
- 1 rarement
- 0 jamais

8- Avez-vous de la difficulté à accomplir des tâches ménagères ou du bricolage? Par exemple, vous oubliez comment faire la cuisine, ou oubliez-vous les ingrédients :

- 4 très souvent
- 3 souvent
- 2 parfois
- 1 rarement
- 0 jamais

9- Avez-vous de la difficulté à savoir comment on se rend à l'hôpital, ou à la clinique externe, ou même chez vous :

- 4 très souvent
- 3 souvent
- 2 parfois
- 1 rarement
- 0 jamais

10- Avez-vous de la difficulté à vous souvenir du nom de personnes connues, comme par exemple du premier ministre :

- 4 très souvent
- 3 souvent
- 2 parfois
- 1 rarement
- 0 jamais

11- Avez-vous de la difficulté à vous souvenir des capitales des pays, des dates de l'histoire du pays, ou du nom des pays des autres continents, ou bien des grandes découvertes de nos savants :

- 4 très souvent
- 3 souvent
- 2 parfois
- 1 rarement
- 0 jamais

12- Etes-vous distrait, dans la lune? Comme par exemple, vous perdez le fil de vos idées pendant une conversation parce que vous êtes distrait. Ou vous avez du mal à fixer votre esprit sur ce que vous lisez :

- 4 très souvent
- 3 souvent
- 2 parfois
- 1 rarement
- 0 jamais

13- Avez-vous de la difficulté à être en alerte ou réagir suite à une situation imprévue? Comme par exemple, une alerte incendie ou une voiture qui passe soudainement lorsque vous traversez la rue :

- 4 très souvent
- 3 souvent
- 2 parfois
- 1 rarement
- 0 jamais

14- Avez-vous de la difficulté à choisir une information pertinente quand on vous en présente plusieurs? Par exemple, en même temps le nom de vos médicaments ou votre prochain rendez-vous pendant qu'on parle à côté de vous de musique :

- 4 très souvent
- 3 souvent
- 2 parfois
- 1 rarement
- 0 jamais

15- Êtes-vous incapable de faire deux choses en même temps? Par exemple, pendant que vous préparez un café, on vous demande de retenir une adresse. Ou pendant que le pharmacien vous explique votre médication, vous comptez votre argent dans votre porte monnaie :

- 4 très souvent
- 3 souvent
- 2 parfois
- 1 rarement
- 0 jamais

16-Avez-vous des problèmes à maintenir votre attention sur une même chose pendant plus de 20 minutes? Par exemple, une conférence ou la lecture d'un livre ou un cours en classe :

- 4 très souvent
- 3 souvent
- 2 parfois
- 1 rarement
- 0 jamais

17-Vous sentez-vous diminué pour planifier vos actions? Comme par exemple, prévoir un itinéraire pour vous rendre à un endroit, ou prévoir un budget pour le mois, ou encore préparer des repas, ou prévoir la lessive :

- 4 très souvent
- 3 souvent
- 2 parfois
- 1 rarement
- 0 jamais

18-Vous sentez-vous diminué pour organiser vos gestes, vos actes de la vie quotidienne? Comme par exemple, utiliser un téléphone, faire des courses, préparer un repas, faire le ménage, faire la lessive, utiliser un transport, bricoler :

- 4 très souvent
- 3 souvent
- 2 parfois
- 1 rarement
- 0 jamais

19-Avez-vous des difficultés à changer vos gestes, vos décisions ou votre façon de faire si l'on vous demande de la faire et que vous acceptez? Par exemple, vous êtes d'accord pour le faire mais c'est difficile parce que ce n'est plus pareil :

- 4 très souvent
- 3 souvent
- 2 parfois
- 1 rarement
- 0 jamais

20-Éprouvez-vous de la difficulté à trouver vos mots, faire des phrases, comprendre les sens des mots ou les prononcer, ou même nommer des objets :

- 4 très souvent
- 3 souvent
- 2 parfois
- 1 rarement
- 0 jamais

21- Avez-vous du mal à vous habiller ou manger? Comme par exemple, manipuler des boutons, un zipper, des outils pour bricoler, des ciseaux, une fourchette pour manger, une clef dans une serrure :

- 4 très souvent
- 3 souvent
- 2 parfois
- 1 rarement
- 0 jamais

